



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Potencias 2.0: Flipped classroom, aprendizaje cooperativo y las TIC

Autor/es

MARIA ALCÁNTARA IGLESIAS

Director/es

LUCÍA ROTGER GARCÍA

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2018-19



***Potencias 2.0: Flipped classroom, aprendizaje cooperativo y las TIC***, de MARIA ALCÁNTARA IGLESIAS

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2019

© Universidad de La Rioja, 2019

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

**POTENCIAS 2.0:  
Flipped Classroom,  
Aprendizaje Cooperativo y las  
TIC**

**Autora**

*María Alcántara Iglesias*

**Tutora:** Lucía Rotger García

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2018/2019**



## RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Máster recoge una propuesta de innovación docente correspondiente a una intervención realizada en la Unidad Didáctica *Potencias y Notación Científica* de 3º de ESO, cuya finalidad es perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos y alumnas con ayuda de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Para ello, se desarrolla una intervención basada en la metodología de Aula Invertida (Flipped Classroom) y Aprendizaje Cooperativo, con ayuda de las aplicaciones *Classroom* y *Youtube* de Google. De esta forma, el desarrollo de las sesiones experimentales podrá adaptarse a los diferentes ritmos de aprendizaje y a la diversidad del grupo-clase, con la finalidad última de que los alumnos sean los protagonistas de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, y de que este sea realmente significativo.

**Palabras clave:** aula invertida, aprendizaje cooperativo, TIC, potencias, notación científica

## ABSTRACT

The present Final Master Project (FMP) includes a teaching innovation project corresponding to an intervention carried out in the didactic unit of *Powers and Scientific Notation* of 3<sup>RD</sup> ESO, whose objective is to improve the teaching-learning process of students with the help of Information and Communication Technologies (ICT). Therefore, the intervention is developed based on the methodology of Flipped Classroom and Cooperative Learning, with the help of the applications *Classroom* and *Youtube* of Google. In this way, the development of the experimental sessions will adapt to the different learning rhythms and to the diversity of the group-class, with the aim of the students being the protagonists of their own teaching-learning process, and the learning being significant.

**Keywords:** Flipped Classroom, cooperative learning, ICT, powers, scientific notation

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 1
2. OBJETIVOS.....	Pág. 3
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	Pág. 5
3.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje.....	Pág. 5
3.1.1. Modelos constructivistas .....	Pág. 6
3.2. Aprendizaje Cooperativo.....	Pág. 9
3.3. Flipped Classroom .....	Pág. 11
3.4. Las TIC en educación .....	Pág. 14
3.5. <i>Google Classroom</i> .....	Pág. 15
4. PROPUESTA DE INTERVENCION DIDÁCTICA.....	Pág. 17
4.1. Introducción.....	Pág. 17
4.2. Objetivos .....	Pág. 17
4.3. Competencias .....	Pág. 18
4.4. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje...	Pág. 20
4.5. Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares.....	Pág. 23
4.6. Metodología .....	Pág. 25
4.7. Materiales y recursos de apoyo a la docencia .....	Pág. 27
4.7.1. Vídeos.....	Pág. 28
4.8. Temporalización y actividades .....	Pág. 29
4.9. Evaluación.....	Pág. 40
5. DISCUSIÓN .....	Pág. 45
6. CONCLUSIONES .....	Pág. 49
6.1. Conclusiones sobre el TFM .....	Pág. 49
6.2. Conclusiones personales.....	Pág. 50
7. REFERENCIAS.....	Pág. 51
7.1. Normativa .....	Pág. 54
7.2. Vídeos.....	Pág. 55

<b>ANEXOS .....</b>	<b>Pág. 57</b>
ANEXO I: Objetivos de etapa .....	Pág. 58
ANEXO II: Capturas pantalla aplicación <i>Classroom</i> .....	Pág. 60
ANEXO III: Vídeos propuestos .....	Pág. 63
ANEXO IV: Actividades y ejercicios propuestos .....	Pág. 67
ANEXO V: Prueba de evaluación Potencias.....	Pág. 76
ANEXO VI: Trabajo cooperativo Notación Científica .....	Pág. 78





## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) pretende ser un reflejo de las competencias adquiridas a lo largo de todas las asignaturas desarrolladas en el Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Y especialmente, de las competencias desarrolladas y adquiridas a lo largo del periodo de prácticas, dentro de la asignatura Prácticum en la especialidad de Matemáticas.

De esta forma, y tal y como queda recogido en la guía docente de la asignatura Trabajo fin de Máster en Matemáticas, las competencias específicas que se deben adquirir en el transcurso de este trabajo son (Gavela García, 2018):

- Transformar los currículos en programas de actividades y de trabajo
- Adquirir criterios de selección y elaboración de materiales educativos
- Adquirir experiencia en la planificación, la docencia y la evaluación de las materias correspondientes a la especialización.
- Acreditar un buen dominio de la expresión oral y escrita en la práctica docente.
- Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.
- Participar en las propuestas de mejora en los distintos ámbitos de actuación a partir de la reflexión basada en la práctica.

Para ello, a lo largo de las siguientes páginas, se recogerá una propuesta de innovación docente correspondiente a una intervención realizada en Enseñanza Secundaria Obligatoria, cuya finalidad es perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos y alumnas, con ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Concretamente, la innovación docente desarrollada se centrará en la metodología y recursos que se usan a lo largo de la unidad didáctica Potencias y Notación Científica de 3º de ESO. Y contará con la ayuda de la Tutora Lucía Rotger García.

Las asignaturas científico-técnicas, y especialmente matemáticas, aumentan su dificultad significativamente a medida que avanzan los cursos. Esto hace que el porcentaje de alumnos y alumnas que se interesan por la asignatura de manera activa y la superan de forma desahogada es cada vez menor, teniendo

como consecuencia en muchos casos la estigmatización de la propia asignatura. Muchos alumnos y alumnas sienten rechazo por la asignatura y se limitan a superarla para poder pasar de curso. Y, por tanto, el problema se arrastra hasta llegar a Formación Profesional o la Universidad.

Por otro lado, la actual generación en edad escolar tiene siempre presente en su vida cotidiana y tiempo libre las TIC, es importante que su uso se regule en el aula de tal forma que supongan una ventaja en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y no un impedimento en su desarrollo. Además, los canales de comunicación y obtención de información han cambiado en los últimos años, de tal forma que cualquier duda que los alumnos y alumnas puedan tener se puede resolver a golpe de teclado y ratón.

Teniendo en cuenta estas dos premisas, para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, y fomentar a su vez la motivación, se ha apostado por una innovación docente basada en la metodología de Clase Invertida o Flipped Classroom y Aprendizaje Cooperativo. Para ello, y aprovechando que los alumnos y alumnas de la mayoría de los centros del País Vasco cuentan con un Chromebook personal y una cuenta de Gmail, todas las explicaciones y contenidos se compartirán a través de las aplicaciones *Classroom* y *Youtube* de Google. Dejando así espacio en las sesiones lectivas presenciales a actividades prácticas y dudas.

A lo largo de los siguientes apartados se hará un resumen del marco teórico en el que nos movemos, del estado de la cuestión actualmente y, por supuesto, se desarrollará en profundidad la intervención didáctica. Finalmente, se recogerá la discusión y conclusiones, tanto sobre el trabajo desarrollado en esta asignatura en concreto, como del Máster en general.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente TFM es fomentar la motivación de los alumnos y alumnas a través de las metodologías innovadoras Flipped Classroom y aprendizaje cooperativo, en unión con las TIC. De tal forma que los contenidos desarrollados en la Unidad Didáctica Potencias y Notación Científica de 3º de ESO sean más accesibles e interesantes para todo el grupo clase. Con mayor profundidad, los objetivos específicos del presente trabajo son:

1. Integrar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje
2. Fomentar la motivación y el interés de los alumnos y alumnas por la asignatura de Matemáticas
3. Desarrollar un aprendizaje significativo que permita afianzar los conceptos desarrollados en la Unidad Didáctica Potencias y Notación científica
4. Capacitar a los alumnos y alumnas para que apliquen con soltura los conocimientos adquiridos referentes a Potencias y Notación Científica
5. Adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a los diferentes ritmos de trabajo
6. Favorecer la cooperación entre los alumnos y alumnas
7. Aprovechar las sesiones presenciales para atender a la diversidad del grupo-clase, a través de ejercicios prácticos y sesiones de dudas
8. Responsabilizar a los alumnos y alumnas de su proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo estos los propios protagonistas del proceso
9. Inculcar a los alumnos y alumnas las capacidades de organización, autonomía, responsabilidad, análisis crítico y autoevaluación de los objetivos a cumplir
10. Medir y valorar el grado de conocimientos adquiridos, y del trabajo realizado



### **3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN**

El destinatario del presente TFM son alumnos y alumnas de 3º de ESO, los cuales tienen una edad de entre 14 y 15 años, por lo que se encuentran en plena adolescencia. La adolescencia es una época de la vida que tiene lugar entre los 10 y los 19 años, en la que se producen cambios a nivel físico y hormonal, social, emocional y cognitivo. Esta etapa es la segunda donde más cambios a nivel de crecimiento y maduración del sistema nervioso central se producen, por lo que es importante tener en cuenta su historia previa, además de la plasticidad y flexibilidad cerebral. (Fonseca Pedrero, 2017).

Desde un punto de vista cognitivo, la adolescencia se caracteriza por alcanzar el razonamiento abstracto y lógico, se produce una mejora de las funciones cognitivas superiores, y tienen lugar cambios en la memoria, la atención, el lenguaje, la metacognición, las funciones ejecutivas o el pensamiento social, entre otras cosas. Los cambios cerebrales están intrínsecamente relacionados con estos cambios cognitivos, y marcan el comportamiento y carácter de los estudiantes en el aula.

Además, en este periodo se van formando los roles como adultos, ya sea para el trabajo o para formar una familia (European Alliance Against Depression, 2019). Hay cambios a nivel cultural, en las relaciones con otros individuos o con el mundo, y también surgen cambios en los gustos e ideologías (música, literatura, política, causas sociales...). Todo ello hace que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vea afectado de forma significativa, siendo particular y exclusivo de cada individuo.

#### **3.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje**

Las diferentes teorías o modelos de enseñanza-aprendizaje han ido evolucionando a lo largo de la historia, y se pueden clasificar de diferentes formas y según puntos de vista muy diferentes. En la asignatura Aprendizaje y Desarrollo de la personalidad del presente Máster, impartida por Don Eduardo Fonseca Pedrero, hemos visto los modelos más relevantes.

En un primer momento se desarrollaron tres teorías totalmente independientes entre sí. Por un lado, las teorías innatistas (posición racionalista) que apostaban por las habilidades innatas de cada individuo para

desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Posteriormente se dieron a conocer las teorías etológicas, que estudiaban el proceso de enseñanza-aprendizaje humano desde un punto de vista animal, y por último las teorías ecológicas, que apuntaban a las características del entorno como la principal influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fonseca Pedrero, 2017)

Con el tiempo se comprendió, que, en realidad, es el compendio de diferentes aspectos lo que marca el proceso de enseñanza-aprendizaje de un individuo. A partir de ahí se desarrollaron diferentes modelos. Modelos conductistas que consideraban que el ser humano es un organismo pasivo y en función de los diferentes estímulos externos se controlaba su conducta y su aprendizaje (Docentes 2.0, 2013). Frente a ellos, surgieron los modelos cognitivos, los cuales defienden que la conducta de un individuo, y por tanto el aprendizaje que saca del proceso, se debe solo al conocimiento adquirido a lo largo del mismo. Y, por último, se desarrolló un modelo intermedio conocido como modelo constructivista, el cual considera que un individuo construye su conocimiento por sí mismo en función de toda la información que recibe, siendo este el protagonista de su propio aprendizaje (Fonseca Pedrero, 2017).

Es en este último modelo en el que se basa este trabajo y en el que nos vamos a centrar y a desarrollar en profundidad a continuación.

### *3.1.1. Modelos constructivistas*

El modelo constructivista de la educación, como ya se ha avanzado anteriormente, sostiene que el conocimiento no se descubre, sino que se construye a partir de la interpretación, interacción y elaboración de la información que recibe (Fonseca Pedrero, 2017). Desde esta perspectiva, el alumno es un ser responsable que participa activamente en su proceso de enseñanza-aprendizaje (Massimino, 2010).

El Constructivismo ha recibido aportes de varios autores a lo largo de los años, entre otros, se destacan a continuación los de Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner y David P. Ausubel, como aquellos que más influencia tienen en lo que se conoce como constructivismo hoy.

Jean Piaget (1896-1980) fue un epistemológico, psicólogo y biólogo suizo, considerado como el padre de la epistemología genética, y reconocido por sus aportes al estudio de la infancia y por su teoría constructivista del desarrollo de habilidades y la inteligencia (Wikipedia, 2019). La importancia de este autor reside en que fue el primero en hablar de esta nueva corriente de educación.

Para Piaget la inteligencia humana tiene dos atributos, la organización en estructuras mentales y la adaptación, que consiste en la asimilación y acomodación de la información para construir esas estructuras mentales. (Quenta Oliva, 2015). La asimilación consiste en la incorporación al cerebro de elementos externos a él y la acomodación se refiere al cambio de los esquemas para adecuarse a la nueva situación, tal y como queda reflejado en la siguiente imagen (Bolaños, Delgado, Chamorro, Guerrero, & Quilindo, 2011).

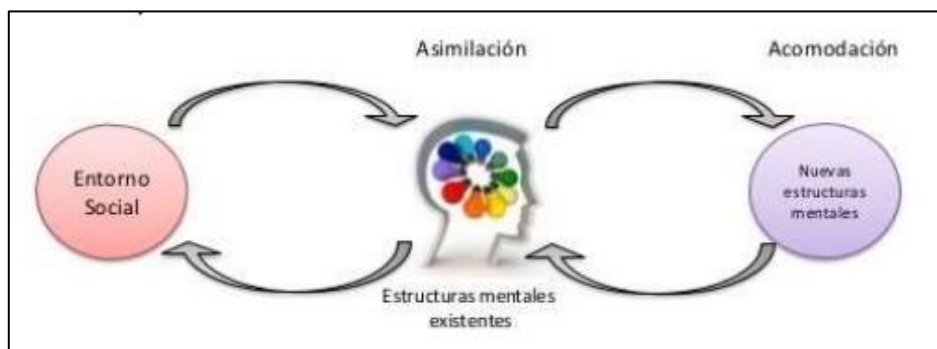


Imagen 1: Esquema del proceso de construcción de las estructuras del conocimiento de Jean Peaget

El logro cognitivo consiste en el equilibrio entre la asimilación y la acomodación, es decir, cuando el aprendizaje es asimilado correctamente después de haberse acomodado a sus características (Quenta Oliva, 2015)

Lev Vygotsky (1896-1934) fue un psicólogo ruso de origen judío, que destacó como uno de los teóricos de la psicología del desarrollo, fundador de la psicología histórico-cultural y claro precursor de la neuropsicología soviética (Wikipedia, 2019)

Para Vygotski los procesos psicológicos superiores se deben entender en el marco de la cultura y de la historia, de tal forma que los procesos cognitivos son producto de procesos históricos y sociales concretos. Es lo que se conoce como modelo social del conocimiento (Fonseca Pedrero, 2017).

Su mayor aportación al respecto fue el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). La ZDP es la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial. Es decir, cada estudiante es capaz de aprender una

serie de aspectos, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con ayuda de una persona más capaz (Martín, 2018). Tal y como se recoge en la siguiente imagen.



Imagen 2: Esquema Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vigotsky

Las contribuciones de Vigotsky tiene mucho impacto para la teoría constructivista ya que logró que el aprendizaje no fuese considerado como una actividad individual, sino que sea entendido como una construcción social (Fonseca Pedrero, 2017).

Jerome Bruner (1915-2016) fue un psicólogo estadounidense que hizo importantes contribuciones a la psicología cognitiva y a las teorías del aprendizaje dentro del campo de la psicología educativa (Wikipedia, 2018).

Su mayor aporte a esta teoría fue superar los modelos reduccionistas y mecanicistas del aprendizaje memorístico centrado en la figura del docente, en favor de que los alumnos construyeran sus propios conocimientos mediante el descubrimiento de los contenidos, a través de la resolución de problemas diseñados para ello. (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015).

Finalmente, David P. Ausubel (1918-2008) fue un psicólogo y pedagogo estadounidense de gran importancia para el constructivismo. El principal aporte a la teoría es aplicar un modelo de enseñanza por exposición, para promover al aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje de memoria (Bolaños, Delgado, Chamorro, Guerrero, & Quilindo, 2011).



Para este autor, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser activo, de tal forma que el alumno sea autónomo, capaz de autorregularse, capaz de aprender a aprender y consciente de los procesos cognitivos que tienen lugar y además ser capaz de controlarlos (metacognición). Por parte del docente se debe conocer el nivel de conocimiento previo del alumnado y construir a partir de ahí generando vínculos y conexiones entre contenidos con el objetivo de mediar en el aprendizaje (Fonseca Pedrero, 2017).

En resumen, a lo largo de la historia este mismo modelo ha tenido una evolución en sí misma, hasta llegar al aprendizaje significativo del que tanto se habla hoy en día, y en el que se basa este trabajo, tal y como se recoge en el esquema de la siguiente imagen.

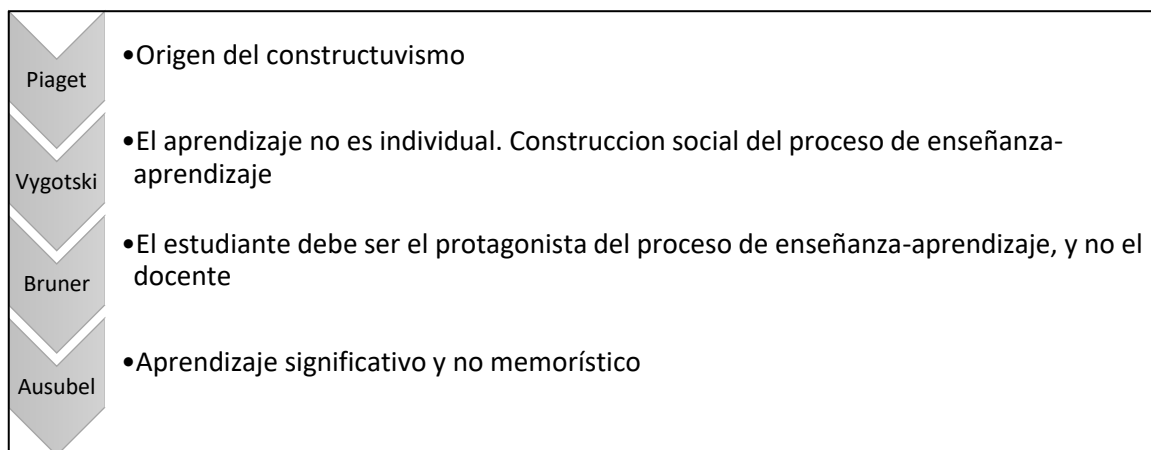


Imagen 3: Evolución teoría constructivista

Para poner en práctica el modelo constructivista y aprendizaje significativo, se puede recurrir a diferentes procedimientos y metodologías. Por ejemplo, a través de clases magistrales, de un aprendizaje por proyectos, o a través de un estudio de casos, entre otras opciones. Pero en nuestro caso, vamos a poner en práctica el modelo constructivista a través del aprendizaje cooperativo, el cual queda ampliado a continuación, y principalmente, aplicando la metodología de Flipped Classroom, la cual se amplía en el punto 3.3 del presente trabajo.

### 3.2. Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un procedimiento pedagógico que se basa en el trabajo en grupo de los estudiantes, en el que el grupo logra alcanzar los

objetivos si, y solo si, cada miembro del equipo consigue los suyos individualmente (Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

A continuación, se describen los cinco elementos básicos que caracterizan el aprendizaje cooperativo (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999):

1. Interdependencia positiva: los miembros del grupo saben que están conectados entre sí para realizar un trabajo concreto. No podrán tener éxito grupal a menos que cada uno de ellos tenga éxito individual. Si todos consiguen sus objetivos, se logrará el objetivo final de la tarea.
2. Interacción “cara a cara” o simultánea: los estudiantes tienen que trabajar juntos, compartir conocimientos, recursos y ayuda. En definitiva, discutir los diferentes puntos de vista y maneras de trabajar de cada miembro del equipo y compartir lo que van aprendiendo en cada momento.
3. Responsabilidad individual: cada miembro, individualmente, tiene que asumir la responsabilidad de conseguir los objetivos que se le han marcado, debe sentirse directamente responsable del resultado final.
4. Habilidades sociales: son imprescindibles para el buen funcionamiento del grupo, tanto en lo estrictamente relacionado con el proceso de aprendizaje, como en lo relacionado con las relaciones entre los miembros. Este aspecto es fundamental de cara a la futura práctica profesional de los jóvenes, por lo que el docente debe prestar especial atención en este punto.
5. Autoevaluación del grupo: se debe animar a los estudiantes a evaluar el proceso de aprendizaje que han llevado a cabo, desde un punto de vista individual (su aportación al grupo) y desde un punto de vista grupal (trabajo cooperativo). Esta evaluación debe ser guiada por el docente.

De esta forma, las ventajas que se deducen de esta metodología son sobre todo sociales, entre las más importantes cabe destacar aumentar el compromiso con los demás desarrollando habilidades interpersonales y estrategias para resolver conflictos tanto con el resto de compañeros y compañeras como con la figura del docente, promover la responsabilidad individual y grupal favoreciendo la inclusión, fomentar la igualdad, la solidaridad, la tolerancia y la participación, mejorar las habilidades sociales y desarrollar una actitud crítica tanto del trabajo general como del trabajo

desarrollado particularmente (Navarro, 2016). Todas ellas imprescindibles en una vida laboral de éxito.

Por el contrario, esta metodología puede tener una serie de complicaciones y adversidades a la hora de ponerla en práctica en el aula. Desde la perspectiva del docente, es más complicado coordinar y supervisar los trabajos en grupo que los individuales. Y desde la perspectiva de los alumnos y alumnas, el trabajo en grupo en muchos casos implica discrepancias, desequilibrios en la responsabilidad y la carga de trabajo o puede crear dependencia entre unos y otros (Aprende Colaborando, 2017)

### **3.3. Flipped Classroom**

Flipped Classroom o aula inversa es un modelo pedagógico, a través del cual, determinadas partes del proceso de aprendizaje se llevan a cabo fuera del aula (The flipped classroom, 2016), en el tiempo libre del alumno. Quedando el profesor o profesora como guía didáctico.

Este modelo pedagógico fue impulsado por los profesores de química norteamericanos Jon Bergmann y Aaron Sams. Estos dos profesores llegaron a esta metodología cuando buscaban una solución para evitar que los alumnos perdieran clases, por ejemplo, cuando estaban enfermos (López Moreno, 2014). Para ello grababan los contenidos que iban a impartir y los distribuían entre sus alumnos para que los vieran en casa antes de la clase, de tal forma que dejaban las sesiones en el aula para que los alumnos y alumnas realizaran proyectos donde ponían en práctica los conocimientos adquiridos en los vídeos y resolvían así también sus dudas, invirtiendo de esta manera las actividades con respecto al modelo tradicional (Ribeiro, 2013). A medida que pasaba el tiempo, ambos se dieron cuenta del éxito de invertir las clases, ya que los resultados de los alumnos y alumnas que recibían clase bajo esta metodología mejoraban significativamente (Vaerewyck, 2013).

En el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional, los conceptos se asimilan y practican en casa después de la instrucción teórica en el aula, a través de los llamados deberes. En el caso del aula invertida, por lo general, en lugar de los deberes tradicionales, se imparte la teoría a través de vídeos que el alumno ve en casa. Después de haber visto los vídeos, el tiempo de las

sesiones en el aula se dedica a facilitar y potenciar la práctica de los conocimientos adquiridos (Raths, 2013). En la siguiente imagen se recoge un esquema de ambos modelos donde se aprecian las diferencias.



Imagen 4: Diferencias en el proceso de enseñanza aprendizaje entre el modelo tradicional y el enfoque de aula invertida (López Moreno, 2014)

Una de las escuelas pioneras en aplicar esta metodología por completo fue la norteamericana Clintondale High School, y en España fue el centro San Gabriel en Zuera (Zaragoza) el primero en ser considerado totalmente adaptado a esta metodología (Luque, 2017). Actualmente hay centros y docentes que aplican esta metodología por todo el mundo.

Pero esta metodología, no consiste simplemente en que los alumnos y alumnas vean vídeos en casa. Se trata de dar un enfoque integral a la docencia, uniendo la instrucción tradicional, con métodos constructivistas; y debe apoyar todas las fases del ciclo de aprendizaje, incrementando así el compromiso e implicación de los estudiantes (The flipped classroom, 2016). Si se consigue aplicar el aula invertida de una manera real en todo el proceso, son varias las ventajas que proporciona, no solo al alumno de forma individual, sino también al grupo en general.

Este tipo de modelo pedagógico permite aumentar la motivación de los estudiantes, favorecer el desarrollo de sus competencias con trabajo individual y colaborativo, fomentar un aprendizaje significativo siendo ellos los protagonistas del proceso, y además permite dejar más tiempo para resolver

dudas y atender la diversidad del aula (Aula Planeta, 2015). Desde un punto de vista más amplio, permite adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a los diferentes ritmos de trabajo de los alumnos y alumnas ya que se trata de un modelo flexible y versátil, permite distribuir a los alumnos y alumnas en grupos dentro del aula y no solo de forma lineal, permite que los contenidos siempre estén accesibles y, en cierta manera, permite que las familias estén más involucradas (López Moreno, 2014).

Por el contrario, también tiene algunas desventajas que hacen que aplicar el modelo de forma integrada no sea posible en todas las situaciones. Desde la perspectiva de los estudiantes, los alumnos y alumnas deben tener acceso a recursos tecnológicos, además de poseer unos conocimientos mínimos sobre el uso de las aplicaciones con las que se trabaja. Y desde la perspectiva del docente, es una metodología que implica la dedicación de un tiempo extra a la preparación de los vídeos, material y actividades, no solo del tiempo que se invierte tradicionalmente en preparar las sesiones.

A lo largo de los últimos años, la metodología ha ido desarrollándose, de tal forma que actualmente el Flipped Classroom tiene diferentes modelos que se pueden aplicar en el aula, hay múltiples ejemplos puestos en práctica, pero también existen combinaciones de varios de ellos. (Riddell, 2012). A continuación, se recogen los 7 ejemplos de este modelo que más se usan en las aulas (Panopto, 2017):

- Clase inversa estándar: los alumnos y alumnas trabajan los vídeos en casa y en clase se practica con actividades tradicionales
- Clase inversa orientada al debate: los vídeos sirven para posteriormente debatir o reflexionar en el aula
- Clase inversa orientada a la experimentación: los vídeos sirven para recordar o repetir aprendizajes y procesos en asignaturas como química, física o matemáticas.
- Clase inversa como aproximación: los vídeos se ven en clase y el docente luego resuelve dudas
- Clase inversa basada en grupos: se trata de una ampliación del tipo anterior en el que los alumnos colaboran entre ellos para resolver dudas y realizar las actividades propuestas

- Clase inversa virtual: Todo se hace a través de Flipped Classroom, no solo la teoría, si no las actividades, evaluaciones, tareas...
- Clase inversa con el profesor invertido: el proceso de creación de los vídeos recae sobre los alumnos y alumnas

En el caso de la unidad didáctica que nos ocupa se trata de una clase inversa estándar combinada puntualmente con otros tipos.

### **3.4. Las TIC en educación**

Actualmente el tema de las Tecnologías de la Información y la Comunicación es un foco de discrepancias entre los expertos en educación, ya que tanto sus ventajas como los posibles riesgos que implican en el aula son obvios. Se trata de un tema relativamente reciente, de tal forma que aún no hay una postura al respecto clara y unánime por parte de la comunidad docente.

En cuanto a las ventajas que supone adaptar las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje podemos destacar las siguientes (Suarez, 2017):

- Motivación del alumnado
- Interacción y cooperación sin barreras geográficas
- Diversidad de información
- Aprendizaje a ritmo propio
- Fortalecimiento de la iniciativa y la creatividad
- Corrección inmediata
- Multiculturalidad

Es importante educar de una manera sana respecto a las TIC, ya que un mal uso puede suponer graves riesgos de conducta, sobre todo en la etapa adolescente donde la conducta se está formando. Algunos de estos riesgos son (Fernandez Álvarez, 2017):

- Mayor distracción
- Altos niveles de adicción
- Mayor pérdida de tiempo
- Genera aislamiento y sedentarismo
- Presencia de información falsa
- Ciberbullying o acoso a través de las redes
- Falta de privacidad

- Pérdida de habilidades y capacidad crítica

Además, hay que tener en cuenta la presencia de las TIC en la vida cotidiana de los alumnos y alumnas. Todos ellos cuentan con diferentes dispositivos que les conectan directamente con la infinita oferta de aplicaciones que suministran información de diferentes formas, ya sea a través de vídeos o a través de artículos escritos. Todos ellos las usan en su día a día y por lo tanto les cuesta de manera significativa abandonarlas durante el tiempo que están en el centro escolar, incluirlas dentro de la docencia convierte este entorno en un contexto que está en sintonía con los gustos y aficiones de los estudiantes más jóvenes (Rovira Salvador, 2019).

Por otro lado, el uso de las TIC en el aula está cambiando el medio con el que se imparten las enseñanzas, pero también están cambiando los procedimientos y métodos para impartir clases (aula invertida, gamificación, aprendizaje basado en proyectos...). Se están incorporando modelos de evaluación más dinámicos, con resultados en tiempo real y con la posibilidad de obtener feedback por parte del alumnado, y facilita que las familias se involucren en la educación de sus hijos teniendo un contacto más fluido con el centro (Fernandez Álvarez, 2017).

### **3.5. Google Classroom**

Google Classroom es un sistema gratuito de gestión del aprendizaje que actúa como aula virtual, muy similar a otros sistemas como Moodle, que Google ha diseñado para completar su paquete de aplicaciones educativas. Según la propia compañía, esta herramienta se ha diseñado para ayudar al profesorado a crear y recibir las tareas del alumnado sin necesidad de usar documentos en papel (Google, 2017).

A través de esta aplicación con base Google se pueden publicar contenidos (documentos, vídeos, apuntes...), asignar tareas, debatir, comentar y evaluar el trabajo propuesto. Esta aplicación está conectada con otras como Google Drive, Google Docs, Gmail o Google Calendar. Por ejemplo, en el momento que se crea un contenido se abre una carpeta en Google Drive con los archivos incluidos, o cuando se marca una tarea con fecha de entrega se crea una alerta en Google Calendar.

Además de la interconexión con diferentes aplicaciones, con las que el alumno ya está familiarizado, su principal ventaja es su facilidad para manejarla y el aspecto de red social que presenta. De esta forma resulta intuitiva y atractiva para los alumnos. También resulta muy cómoda para el docente por su facilidad para crear aulas y contenido.

Para acceder a ella solo es necesario tener una cuenta de correo electrónico en base Google y tener la clave de acceso a la asignatura en concreto. O bien, que el creador de la asignatura te invite directamente. En *Classroom* cada asignatura se puede presentar de manera individual y dentro de ella archivar todo el contenido clasificado en diferentes apartados. Esto supone una mejora de la organización y la comunicación, ahorrando así mucho tiempo y papel. En el Anexo II se recogen diferentes imágenes de la aplicación.

Actualmente el uso de esta aplicación está muy extendido por los centros de educación secundaria, pero los docentes no le sacan todo el partido posible. En la mayor parte de los casos simplemente es una manera de archivar contenido, pero no implica un cambio significativo en la dinámica o metodología de las sesiones lectivas.

Sin embargo, existen algunos proyectos innovadores que tienen como ayuda esta aplicación. Es el caso del docente Martín García Valle de FP, su trabajo con esta aplicación comenzó hace varios años debido a la presencia de varios alumnos con TDAH. Imparte clase en la asignatura Sistemas Microinformáticos y Redes, en el centro Salesianos Ciudad de los Muchachos de Madrid, y en un primer momento subía vídeos de sus clases solo para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos con necesidades especiales. A medida que comprobó el éxito de la metodología, incluyó elementos más propios de la metodología Flipped Classroom hasta llegar a transformar toda su docencia (García Valle, 2015). A partir de ahí, comenzó a desarrollar diferentes proyectos que incluían la metodología, un canal de Youtube y la participación en diferentes blogs especializados como *En la nube Tic* o *Theflippedclassroom* (Salesianos. Santiago el Mayor, 2017)



## **4. PROPUESTA DE INTERVENCION DIDÁCTICA**

### **4.1. Introducción**

Para el desarrollo de la presente intervención didáctica se ha consultado el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. En él se establecen los objetivos de etapa, contenidos mínimos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se deben cumplir. Esta unidad didáctica está enmarcada en la Tercera Parte de dicho Decreto: Planteamiento específico del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, apartado 2: Competencia Matemática, Bloque II: Números y Álgebra, de 3º de Educación Secundaria Obligatoria: Enseñanzas Académicas

Se trata de la tercera unidad que se imparte a lo largo del curso académico y se estima una duración de 12 sesiones. Esta unidad didáctica, a pesar de no ser muy larga, es de gran importancia. Especialmente para todos aquellos estudiantes que quieran cursar estudios superiores relacionados con ambientes científico-técnicos.

### **4.2. Objetivos**

Los objetivos corresponden a los logros que el alumnado debe alcanzar al finalizar la etapa. Los objetivos de etapa y área están extraídos del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, y quedan recogidos en el Anexo I. Mientras que los objetivos didácticos decididos por el docente para esta unidad son:

1. Desarrollar el concepto de potencia de forma general y diferenciar las partes de esta
2. Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias
3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

6. Aplicar potencias para la expresión de números muy grandes y pequeños, reconociendo las cifras significativas y aplicando correctamente las normas de redondeo
7. Operar con números expresados en notación científica tanto manualmente, como con la calculadora

### **4.3. Competencias**

Según la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, y según establecen las recomendación y directrices europeas, la formación en base a la adquisición de competencias es fundamental para el desarrollo personal, social y profesional. El objetivo final es conseguir personas capaces para desenvolverse en un mundo globalizado.

En la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato; se recogen todas las competencias básicas para ambas etapas educativas. A continuación, se recoge un resumen de las competencias (Gobierno de España, 2015), así como de la relación de estas con los objetivos de la presente unidad didáctica:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL): Objetivos 1 y 2. esta competencia tiene como objetivo desarrollar la habilidad de utilizar el lenguaje de forma correcta (estilo, vocabulario, gramática...) para comprender distintos tipos de textos, expresar ideas de forma crítica y constructiva, e interactuar en sociedad, tanto de manera oral como escrita. Teniendo en cuenta siempre el contexto y situación en la que tienen lugar. Los individuos que adquieran esta competencia estarán dispuestos al dialogo como herramienta primordial para convivir e interaccionar con los demás, siendo consciente de la repercusión que el lenguaje puede tener en otras personas.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Objetivos 1-7. El objetivo de la competencia matemática es conseguir aplicar el razonamiento matemático para interpretar y reflexionar sobre cuestiones de la vida cotidiana; mientras que la

competencia en ciencia y tecnología se centra en conseguir las habilidades necesarias para utilizar los conocimientos y métodos científicos para explicar la realidad, con el objetivo de dar respuesta a los deseos y necesidades humanos. En ambos casos, los individuos que adquieran esta competencia serán capaces de emitir juicios basados en cálculos, pruebas y argumentos, valorando y respetando los criterios éticos de la ciencia y la tecnología.

- Competencia digital (CD): Objetivos 1-7. El objetivo de esta competencia es conseguir un uso seguro y crítico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para obtener información desde diferentes fuentes, analizar información con actitud activa, crítica y realista, y producir e intercambiar información para la comunicación y resolución de problemas, conociendo los derechos y los riesgos del mundo digital. Los individuos que adquieran esta competencia deberán ser capaces de valorar las fortalezas y debilidades de las TIC y respetar siempre los principios éticos de su uso.
- Competencia para aprender a aprender (CPAA): Objetivos 2, 5 y 6. Es una de las competencias más importantes. Su objetivo es desarrollar la capacidad, tanto de conocer, como de iniciar, el proceso de aprendizaje (como se aprende) y persistir en él mediante la organización del tiempo y las tareas, el trabajo individual y perseverante, y la colaboración en grupo para alcanzar una misma meta. Para adquirir esta competencia los individuos deben estar motivados y tener curiosidad por aprender siendo ellos los protagonistas de su propio aprendizaje, de tal manera que alcancen la autoeficacia y confianza en sí mismos.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE): Objetivos 5 y 6. El objetivo de esta competencia es desarrollar las habilidades necesarias para convertir las oportunidades en éxitos, a través de la creatividad, la capacidad para asumir riesgos, la planificación y gestión de proyectos, la resolución de problemas o de la capacidad de negociar. Los individuos que adquieran esta competencia deben actuar de forma creativa e imaginativa, manteniendo el autoconocimiento y autoestima con el fin de tener una vida privada, social y profesional proactiva e innovadora.

Y de manera menos directa, a lo largo de la presente unidad didáctica y del curso en general se trabajan las siguientes competencias:

- Conciencia y expresiones culturales (CEC): El objetivo principal de esta competencia es valorar la herencia cultural en todas sus formas y ser conscientes de la importancia de la expresión a través de la música, las artes plásticas y escénicas o la literatura. Los individuos que adquieran esta competencia deben respetar la diversidad cultural y tener interés, respeto, disfrute y valoración crítica de las obras artísticas y culturales.
- Competencias sociales y cívicas (CSC): El objetivo principal de esta competencia es comprender los códigos de conducta aceptados en distintas sociedades y entornos, siempre desde un principio de igualdad, democracia y justicia, y respetando los derechos humanos. Los individuos que adquieran esta competencia deberán ser capaces de comunicarse de manera constructiva, mostrar solidaridad y participar de manera activa, participativa y democrática en la vida social y cívica.

#### **4.4. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje**

Los contenidos se entienden como el conjunto de conocimientos, habilidades, y actitudes alcanzadas que permiten superar los objetivos marcados, y por tanto las competencias establecidas.

Los contenidos que se deben trabajar en esta unidad están extraídos del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre. En este Decreto los contenidos no aparecen esquematizados, si no incluidos en un texto. Los contenidos contemplados en la normativa y relacionados con esta unidad son:

- Estimación de cantidades: Cálculo aproximado y redondeo. Cifras significativas. Error absoluto y relativo. Aplicaciones reales.
- Potencias de exponente entero. Significado y uso. Potencias de base 10. Aplicación para la expresión de números muy grandes y muy pequeños. Operaciones con números expresados en notación científica.
- Jerarquía de las operaciones y el uso de paréntesis.

Estos contenidos son demasiado genéricos para la realidad del aula, por tanto, se ha decidido desglosarlos de la siguiente manera:

- Significado de potencia
- Partes de una potencia
- Propiedades fundamentales de las potencias
- Números en forma de potencias de exponente entero positivo y negativo
- Números en forma de potencias de base 10 y exponente entero
- Jerarquía de las operaciones
- Uso del paréntesis
- Operaciones mixtas de potencias de exponente entero
- Números grandes y pequeños en forma de potencia
- Cifras significativas
- Uso efectivo del redondeo
- Notación científica
- Cálculo aproximado
- Uso de la calculadora

A continuación, en la tabla 1, se recoge la relación de los contenidos, criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que se aplican en la unidad didáctica potencias y notación científica, junto con los objetivos y competencias anteriormente descritos.

OBJETIVO	CONTENIDO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS
1.Desarrollar el concepto de potencia de forma general y diferenciar las partes de esta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Significado de potencia</li> <li>Partes de una potencia</li> </ul>	1.Comprender el significado y las partes de una potencia	1.1. Define el significado de potencia de forma genérica 1.2. Identifica las partes de una potencia	CL, CMCT, CD
2.Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades fundamentales de las potencias</li> </ul>	2.Conocer las propiedades fundamentales de las potencias	2.1. Reconoce las propiedades fundamentales de las potencias 2.2. Aplica de forma correcta las propiedades fundamentales de las potencias cuando corresponde	CL, CMCCT, CD, CPAA
3.Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números en forma de potencias de exponente entero positivo y negativo</li> </ul>	3. Trabajar con potencias de exponente entero	3.1. Expresa números reales en forma de potencias de exponente entero 3.2. Realiza operaciones con potencias de exponente entero	CMCCT, CD
4.Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números en forma de potencias de base 10 y exponente entero</li> </ul>	4. Trabajar con potencias de base 10 y exponente entero	4.1. Expresa números reales en forma de potencias de base 10 y exponente entero 4.2. Realiza operaciones con potencias de base 10 y exponente entero	CMCCT, CD
5.Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jerarquía de las operaciones</li> <li>Uso del paréntesis</li> <li>Operaciones mixtas de potencias de exponente entero</li> </ul>	5. Aplicar las propiedades fundamentales de las potencias y la jerarquía de operaciones para la resolución de operaciones mixtas	5.1. Aplica correctamente la jerarquía de las operaciones 5.2. Usa de manera correcta los paréntesis 5.3. Realiza operaciones mixtas con potencias de exponente entero	CMCCT, CD, CPAA, SIE
6.Aplicar potencias para la expresión de números muy grandes y muy pequeños, reconociendo las cifras significativas y aplicando correctamente las normas de redondeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números grandes y pequeños en forma de potencia</li> <li>Cifras significativas</li> <li>Uso efectivo del redondeo</li> </ul>	6.Aplicar potencias para la expresión de números muy grandes y muy pequeños 7.Identificar cifras significativas y aplicar las normas de redondeo	6.1. Expresa números grandes y pequeños en forma de potencia 7.1. Identifica las cifras significativas de un número 7.2. Aplica el redondeo de forma efectiva	CMCCT, CD, CPAA, SIE
7.Operar con números expresados en notación científica tanto manualmente, como con la calculadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notación científica</li> <li>Cálculo aproximado</li> <li>Uso de la calculadora</li> </ul>	8.Operar con números expresados en notación científica	8.1. Realiza operaciones con notación científica manualmente 8.2. Realiza operaciones con notación científica usando la calculadora	CMCCT, CD

Tabla 1: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje unidad didáctica potencias y notación científica 3º ESO

#### **4.5. Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares**

Todas las estrategias de intervención se basan en hacer que el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje, para ello es fundamental fomentar la atención, la motivación y la participación de todo el grupo en las diferentes sesiones.

En primer lugar, para favorecer las relaciones y la cooperación entre los alumnos y alumnas, el grupo clase está distribuido en grupos de 4-5 personas. Estos grupos se deben formar atendiendo a las indicaciones y observaciones de todo el cuerpo docente que pasa por el aula en las diferentes asignaturas. El objetivo será formar grupos con aptitudes y necesidades heterogéneas y complementarias entre ellas, de tal forma que se favorezca la realización de trabajos con diferentes puntos de vista.

Esta relación cooperativa estará presente a lo largo de todas las sesiones, pero se pondrá de manifiesto principalmente en la parte de la unidad correspondiente a Notación Científica. En ella se realizará un trabajo en grupos cooperativos que formará parte de la nota final de la unidad, y donde los alumnos y alumnas deben mostrar una interdependencia positiva, una interacción simultánea, responsabilidad individual y además ser capaces de autoevaluar su trabajo. Este trabajo queda ampliado en profundidad en los apartados siguientes. Por el contrario, cuando el trabajo a realizar no precisa de una intervención tan amplia, y se trata de tareas más mecánicas, se opta por la participación en parejas por proximidad o de forma individual.

Para fomentar la atención se recurre a clases dinámicas, en las que se combinan vídeos, con repasos de partes teóricas, ejercicios prácticos y actividades interactivas a realizar en grupos o toda la clase en general. Las sesiones teóricas tradicionales se sustituyen por la visualización de vídeos con el contenido necesario desde casa (Flipped Classroom). Además, se intenta mantener la atención a través de preguntas aleatorias a un alumno o alumna en particular o al grupo clase en general, o a través de la realización de ejercicios en la pizarra.

Para fomentar la motivación del grupo se establece una economía de fichas a través de puntos positivos en el caso de conducta adecuada, buen trabajo o buenas preguntas. Así mismo, en el caso de conducta negativa, olvido de

material o no hacer los deberes, se asignan puntos negativos. El resultado del balance entre positivos y negativos modificará en un sentido u otro la nota final de cada alumno. Con esta estrategia, los alumnos y alumnas son conscientes en todo momento de si su conducta es adecuada para la clase y se hacen responsables de sus propios actos de una manera inmediata, sin necesidad de llegar a las notas finales. Una vez más, aprenden a aprender.

Por último, para fomentar la participación, la mayoría de los ejercicios que se plantean en clase los corrigen los propios alumnos y alumnas en la pizarra de forma voluntaria, a veces tienen como recompensa un punto positivo de la economía de fichas anteriormente descrita. Además de hacer el ejercicio que corresponda en la pizarra, deben explicarlo como si fueran el profesor. De esta forma son los protagonistas de su propio aprendizaje, ya que, si son capaces de explicar los conceptos al resto de la clase, es síntoma de que han interiorizado los conceptos y procedimientos de la sesión. En otras ocasiones, los ejercicios son más grupales e interactivos, con el objetivo de acercar el contenido a los alumnos y alumnas.

Respecto a las adaptaciones curriculares, para este proyecto concreto de innovación no se han considerado alumnos o alumnas que precisen adaptaciones curriculares significativas. A modo de ejemplo, en el desarrollo de las prácticas del presente Máster, y en el mismo curso en el que se sitúa este proyecto, me he encontrado con un caso de Trastorno del Espectro Autista (TEA) y otro caso de incorporación tardía. El alumno con TEA no requería adaptación curricular significativa, pero en varias sesiones desarrollaba el temario en el aula de apoyo de secundaria, con el objetivo de poner una mayor atención a sus necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En cuanto al alumno migrante de incorporación tardía, no conocía el idioma estatal, ni el autonómico, por lo que hasta que adquiriese un nivel mínimo de castellano se le asignaron tareas extracurriculares en todas las asignaturas, con contenido básico, y a través de fichas dinámicas. Así mismo, tenía asignada una hora semanal de refuerzo educativo para revisar las fichas a realizar.



#### 4.6. Metodología

La metodología aplicada se regirá por la Orden ECD/65/2015, del 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Dominar la competencia matemática supone para los alumnos y alumnas ser capaces de aplicar el razonamiento matemático, así como todos sus contenidos y procedimientos, con el objetivo de interpretar y describir fenómenos reales de su entorno.

En esta unidad didáctica, se lleva a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en un modelo constructivista cuyo centro es el propio alumno. Es cada individuo en particular el encargado de desarrollar su propio aprendizaje, con el objetivo final de alcanzar las 7 competencias fundamentales, que hagan de ellos personas capacitadas para un mundo globalizado.

En la mayoría de los centros del País Vasco, los alumnos y alumnas cuentan con un ChromeBook personal y ya no tienen libro físico tradicional durante esta etapa, es por ello, que durante esta unidad didáctica se apuesta por adoptar una metodología basada en “Flipped classroom” y aprendizaje cooperativo.

Tanto las explicaciones teóricas, como la resolución de algún ejercicio concreto a modo de ejemplo, se impartirán a través de vídeos demostrativos que el alumno puede ver de forma remota a través de la aplicación *Youtube* de Google. Además, el contenido impartido en la unidad estará disponible para toda la clase en la plataforma digital *Classroom* de Google. Se creará una página en dicha aplicación, específica para la asignatura y el grupo, a través de la cual el grupo puede interactuar con la asignatura individualmente.

La única condición para usar y participar en ambas aplicaciones es tener una cuenta Google. Los alumnos y alumnas con ChromeBook, ya tienen una cuenta Google a través de la que se comunican con los centros escolares. Por lo que ya se supone que están familiarizados con estas plataformas. En el Anexo II se recogen una serie de capturas de pantalla que reflejan el contenido de la aplicación *Classroom* para esta unidad didáctica.

En resumen, en esta página de *Classroom* se recogerán, los objetivos que hay que alcanzar, la teoría en forma de vídeos o esquemas, ejemplos prácticos y ejercicios resueltos, y los alumnos y alumnas podrán intercambiar información y dudas, así como presentar trabajos a través de ella. Esto permitirá que las clases presenciales sean dedicadas a realizar ejercicios, de cada vez mayor complejidad y, sobre todo, a resolver dudas. En algunos momentos estas actividades se harán de forma individual, en otras en grupos cooperativos o parejas, y en otras de forma interactiva a través aplicaciones como *Kahoot* o *Quizizz*.

La elección en cada caso, de realizar actividades individualmente, en parejas o en grupos cooperativos, corresponde a la naturaleza de la propia actividad. Tal y como ya se ha avanzado anteriormente. Cuando se trata de ejercicios mecánicos y rutinarios que tienen como objetivo adquirir soltura en un procedimiento concreto, la actividad generalmente se realizará de forma individual, o por parejas. En cambio, cuando el ejercicio o actividad lleve consigo aplicar diferentes competencias adquiridas, y no solo un procedimiento o contenido concreto, se harán en grupos cooperativos, dando así mayor profundidad al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es por este motivo que la última parte de la unidad didáctica, dedicada a notación científica, se desarrollará a través de un trabajo grupal basado en aprendizaje cooperativo. Los grupos que desarrollan dicho trabajo son los mismos que los dispuestos en clase, y tanto el trabajo, como una evaluación de este, se entregarán a través de la aplicación *Classroom*. Los requisitos indispensables para superar el trabajo, además de su consecución como tal, consisten en ser capaces de trabajar con una interdependencia positiva, además de simultánea, sin abandonar su responsabilidad particular respecto del trabajo y del grupo, aplicando siempre los valores de respeto y tolerancia hacia las ideas y trabajos de los demás miembros del grupo.

A través de estas metodologías se pretende tener una atención más individualizada de cada estudiante y favorecer la participación y cooperación entre ellos, así como fomentar la responsabilidad y el aprendizaje autónomo de cada uno de ellos.

#### 4.7. Materiales y recursos de apoyo a la docencia

Los materiales y recursos usados como apoyo a la docencia en el grupo de 3ª de ESO son los siguientes:

- Libro digital: edición online del libro Matemáticas 3º ESO orientadas a las enseñanzas académicas, de la editorial Anaya (ISBN: 978-84-678-5816-7)
- Pizarra: la resolución de ejercicios en clase, así como los repasos, explicaciones, y dudas se hacen con la pizarra tradicional.
- Proyector: para visualizar determinados vídeos se usa la pizarra digital como proyector.
- Aplicación Kahoot: esta aplicación es un recurso didáctico interactivo que permite impartir la unidad didáctica de una forma más dinámica.
- Aplicación Quizizz: Al igual que la aplicación anterior, se trata de un recurso didáctica que permite acercar los contenidos didácticos de una forma más dinámica.
- Aplicación Classroom: Descrita anteriormente. Esta aplicación de base Google es un recurso didáctico interactivo que se usa como canal de comunicación entre el profesor y los alumnos/as fuera del aula.
- Vídeos: Esta unidad didáctica, como se ha descrito anteriormente, tiene una metodología basada en Flipped Classroom. Es por ello por lo que se usan varios vídeos resumen de los fundamentos teóricos y procedimentales de la unidad. Estos vídeos están recogidos en el Anexo III y su desarrollo se amplía en profundidad a continuación.
- Aplicación YouTube: esta aplicación de base Google es un recurso didáctico que se usa como plataforma para divulgar los vídeos anteriormente mencionados.
- Ejercicios propios: Se han desarrollado varias hojas con ejercicios para completar el contenido del libro y el contenido que aportan las aplicaciones en la parte de potencias. Así como un trabajo cooperativo que los alumnos y alumnas deben completar para superar la parte de notación científica. Todos ellos no se reparten en papel, sino que se cuelgan en la página de la asignatura

#### 4.7.1. Vídeos

Una parte fundamental de este proyecto, además de la aplicación *Classroom* que sirve como soporte de comunicación, son los vídeos que hacen posible la metodología Flipped Classroom.

El desarrollo de estos vídeos en un primer momento es más laborioso para el docente que preparar una sesión tradicional. Pero a la larga, también tiene muchas ventajas, no solo para el estudiante, sino también para el docente.

Respecto a las ventajas que suponen para los alumnos y alumnas, realizar vídeos con el contenido teórico, les permite poder visionarlos las veces que quieran, parar, retroceder y repetir tantas veces como lo necesiten, de esta forma el ritmo de aprendizaje queda personalizado para cada alumno y alumna. Además, a nivel grupo, las sesiones presenciales son destinadas a poner en prácticas los contenidos, solucionar dudas y trabajar en equipo, de tal forma que el aprendizaje también se individualiza.

En contraposición, el docente tiene que hacer una inversión inicial de tiempo y planificación amplia, pero esta inversión puede servir para cursos siguientes. De esta forma, cuando el método quede implantado al 100%, el tiempo invertido inicialmente habrá sido totalmente amortizado, y el esfuerzo dedicado en cada sesión presencial será menor que en el sistema tradicional. Dar una clase teórica a un grupo de adolescentes puede resultar muy cansado, ya que cuesta mucho hacer que mantengan la concentración por largos periodos de tiempo. En cambio, si el tiempo lo dedican a trabajar, en vez de a escuchar, sacan mucho más partido a la sesión y el esfuerzo dedicado por parte del docente es menor.

Por otro lado, para la grabación de los vídeos, primeramente, ha sido necesario realizar un pequeño guion con el contenido fundamental que debe estar incluido en cada uno de ellos, y que corresponde con los contenidos de la unidad didáctica marcados en apartados anteriores. Y por supuesto, es necesario tener una pizarra, una cámara y un ordenador para poder editar y subir el vídeo a la aplicación *YouTube* y posteriormente a *Classroom*.

En el caso de este proyecto, se ha decidido realizar vídeos con una duración máxima de 20 minutos, ya que durante las prácticas del presente Máster se ha observado que los alumnos y alumnas tienen la capacidad de concentración

muy efímera, y por tanto no serían capaces de seguir explicaciones largas. Además, cuanto más largos sean los vídeos, más se parecerán estos a una sesión tradicional impartida de forma remota, y se perderán, por tanto, todas las ventajas de la metodología Flipped Classroom. Otro de los motivos por los que se ha decidido no exceder los vídeos en más de 20 minutos es porque los alumnos y alumnas deben verlos en casa, en su tiempo libre, como parte de los deberes. Hacerlos excesivamente largos les quitaría demasiado tiempo provocando que los alumnos sigan teniendo manía a la asignatura, todo lo contrario de lo que queremos conseguir con esta metodología.

En cuanto al formato y plataforma elegido, se ha optado por un vídeo simulando una clase presencial, en el que aparece el docente con una pizarra donde se realizan las explicaciones. Cada vídeo incluye varias píldoras de información, sin excesivo montaje. Todos ellos cuentan con un saludo, una breve introducción, el contenido a desarrollar y una despedida. Los vídeos de creación propia serán colgados en el canal “Por la Tangente” en la aplicación *YouTube* en modo oculto, de tal forma que solo los conocedores del enlace podrán verlos, los cuales quedan recogidos en el Anexo III. Como ya se ha mencionado, estos vídeos serán compartidos a través de la aplicación *Classroom*, donde los alumnos y alumnas deben comentar sus dudas e impresiones de cada uno de ellos como parte de su trabajo en casa.

#### **4.8. Temporalización y actividades**

La actual unidad didáctica será llevada a cabo en un total de 12 sesiones que se desarrollaran a lo largo de 4 semanas, ya que se dan 3 horas semanales de matemáticas en 3º de ESO.

A continuación, se recoge la programación de cada una de las sesiones de esta unidad. Los vídeos propuestos que recogen la teoría están recogidos en el Anexo III y las actividades que se hacen en clase quedan recogidas en el Anexo IV. Los ejercicios propuestos pertenecen a la edición online del libro *Matemáticas 3º ESO* orientadas a las enseñanzas académicas, de la editorial Anaya (Colera Jiménez, Oliveira González, Gaztelu Alberio, & Colera Cañas, 2015) y las hojas, trabajos y exámenes son de creación propia después de haber realizado las prácticas del Máster.

En función del ritmo de trabajo del grupo puede existir una variación en las sesiones y actividades propuestas por el docente.

## ***Sesión 1***

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los vídeos que se deben ver en casa son el 1 y el 2:

- 1.Desarrollar el concepto de potencia de forma general y diferenciar las partes de esta
- 2.Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias

### Desarrollo

La sesión comienza con una pequeña introducción a través de una lluvia de ideas para refrescar el concepto de potencia ¿Qué es? ¿Qué expresa? ¿Para qué se puede usar?

A continuación, se pone un vídeo divulgativo en la pizarra digital, con el fin de acercar el contenido de la unidad al grupo y así captar la atención de la clase [Anexo III- Vídeo I]

Después de tener los conceptos más claros, se hace un repaso de la descomposición de números complejos en números primos y de su expresión en forma de potencia, conceptos ya vistos en 2º de ESO.

Los últimos 15 minutos de la sesión se dedican a repasar los resultados del examen de la unidad didáctica anterior.

De trabajo personal en casa, se deja indicado ver dos vídeos que estarán colgados en la página de *Classroom* del grupo, para que conozcan el termino de potencia y sus partes, y las propiedades de las potencias. Deben comentar todas las dudas que surjan a través de *Classroom*, no solo ver el vídeo, puesto que en la sesión siguiente se resolverán esas dudas. [Anexo III, Vídeos II y III]

## **Sesión 2**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los vídeos que se deben ver en casa son el 2, 3 y 4:

2. Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias
3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo

### Desarrollo

Esta sesión comienza con un repaso de los vídeos que los alumnos y alumnas deberían haber visto en casa, con el objetivo de aclarar los conceptos que les hayan supuesto algún problema. Para ello, se revisarán los comentarios dejados en los vídeos II y III de la aplicación *Classroom*. Se dará primero la oportunidad a los propios alumnos y alumnas se expliquen las dudas unos a otros, con el objetivo, una vez más, de que sean ellos los protagonistas de su propio aprendizaje.

Una vez se han resuelto las dudas, se comienza con ejercicios que permitan poner en práctica el contenido de los vídeos. Para ello, primero se resuelve y explica un ejercicio del libro a modo de ejemplo donde se aplica la teoría vista [Anexo IV, Actividad libro 1].

Finalmente, se proponen 2 actividades para realizar por parejas [Anexo IV, Actividad libro 2 y 3].

Una vez han terminado los dos ejercicios se corrigen todos los apartados en la pizarra. La corrección de los ejercicios la hacen alumnos y alumnas voluntariamente en la pizarra.

De trabajo personal en casa, se deja indicado ver dos vídeos que estarán colgados en la página de *Classroom* del grupo, para que conozcan las potencias de exponente 0 y negativo y las potencias de base 10. Al igual que en los vídeos anteriores, los alumnos y alumnas deben comentar todas las dudas

que surjan a través de *Classroom*, para poder solucionarlas en la siguiente sesión [Anexo III, Vídeos IV y V]

### **Sesión 3**

#### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los vídeos que se deben haber visto en casa son el 2, 3 y 4:

2. Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias
3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo

#### Desarrollo

Esta sesión comienza con un repaso de los vídeos que los alumnos y alumnas deberían haber visto en casa, con el objetivo de aclarar los conceptos que les hayan creado algún problema y que hayan quedado recogidos en los comentarios de la aplicación. Como en la sesión anterior, se da la oportunidad a los alumnos y alumnas a resolverse las dudas entre ellos.

Se resuelve y explican dos ejercicios del libro a modo de ejemplo donde se aplica la teoría vista en los vídeos [Anexo IV, Actividad libro 4 y 5]

Finalmente, se proponen 3 actividades para realizar en parejas [Anexo IV, Actividad libro 6, 7 y 8].

Una vez han terminado los ejercicios se corrigen todos los apartados en la pizarra. La corrección de los ejercicios la hacen alumnos y alumnas voluntariamente en la pizarra.

De trabajo personal en casa, se deja indicado realizar 2 ejercicios para reforzar los objetivos trabajados en la sesión [Anexo IV, Actividad libro 13 y 14].



## **Sesión 4**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza con la corrección de los ejercicios propuestos para hacer en casa. En este caso los ejercicios son corregidos por el docente con el objetivo de afianzar los objetivos que estamos trabajando.

Una vez corregidos y resueltas las posibles dudas, se proponen 3 actividades para realizar en grupos de 4 personas tal y como están sentados [Anexo IV, Actividad libro 15, 16 y 17]. A medida que se realiza el trabajo, el docente resuelve dudas en los propios grupos.

De trabajo personal en casa se deja indicado terminar los ejercicios que se han comenzado en clase, en el caso de no haberlos terminado, y sobre todo realizar un repaso de la teoría y posibles dudas.

## **Sesión 5**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza con la corrección de los ejercicios propuestos para hacer en casa. En este caso los ejercicios son corregidos por el docente con el objetivo de afianzar los objetivos que estamos trabajando.

Una vez corregidos y resueltas las posibles dudas se hace un repaso de todo lo visto hasta ahora, tanto en clase, como a través de los vídeos. También se aprovecha para resolver las dudas de los alumnos y alumnas. Para ello se hace un esquema resumen con ejemplos prácticos en la pizarra, el cual estará disponible en la aplicación *Classroom*.

Finalmente, y en vista de que no hay más ejercicios adecuados en el libro, se sube una hoja a *Classroom* con varias actividades [Anexo IV, Hoja 1] y se realiza el primer ejercicio entre todos [Anexo IV, Hoja 1, ejercicio 1]. Y el ejercicio 2, apartados a y d [Anexo IV, Hoja 1, ejercicio 2, apartados a y d]

De trabajo personal en casa se deja indicado terminar los apartados del ejercicio 2 que se ha comenzado en clase [Anexo IV, Hoja 1, ejercicio 2, apartados b,c,e y f].

## **Sesión 6**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza con la corrección de los ejercicios propuestos para hacer en casa. En este caso los ejercicios son corregidos por alumnos y alumnas voluntarios.

Una vez corregidos y resueltas las posibles dudas, se propone realizar el último ejercicio de la hoja en grupos de 4 personas tal y como están sentados

[Anexo IV, Hoja 1, Ejercicio 3]. A medida que se realiza el trabajo, el docente resuelve dudas en los grupos.

De trabajo personal en casa se deja indicado terminar el ejercicio 3, en el caso de no haberlo terminado en clase, y repasar las posibles dudas.

## **Sesión 7**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza con la corrección de los ejercicios propuestos para hacer en casa. En este caso los ejercicios son corregidos por el docente para agilizar el ritmo de la sesión.

A continuación, una vez corregidos y resueltas las posibles dudas, se hace un *kahoot* sobre preguntas simples relacionadas con las potencias y sus propiedades [Anexo IV, *Kahoot* potencias].

Una vez terminado el juego se dan las soluciones de cada pregunta y se resuelven las posibles dudas que hayan podido surgir.

De trabajo personal en casa se deja indicado hacer una segunda hoja que se sube a la aplicación *Classroom* [Anexo IV, Hoja 2]

## **Sesión 8**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza con la corrección de los ejercicios propuestos para hacer en casa. Se dan todos los resultados y solo se corrigen aquellos apartados que hayan generado problemas a la mayor parte del grupo. En este caso los ejercicios son corregidos por alumnos y alumnas voluntarios.

A continuación, una vez corregidos y resueltas las posibles dudas, se hace un *Quizizz* sobre preguntas simples relacionadas con las potencias y sus propiedades [Anexo IV, *Quizizz* potencias]. Para ello, los alumnos acceden al juego de forma individual a través de sus ChromeBook. En la aplicación *Classroom* queda recogido el enlace para participar.

Una vez terminado el juego se dan las soluciones de cada pregunta y se resuelven las posibles dudas que hayan podido surgir.

De trabajo personal en casa se deja indicado repasar los vídeos y ejercicios hechos hasta ahora, con el objetivo de encontrar posibles dudas. Los alumnos deben plasmar estas dudas en la aplicación *Classroom*, en el resumen disponible con toda la teoría de la unidad didáctica [Anexo IV, Resumen Potencias]

## **Sesión 9**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los ejercicios que se deben hacer en casa son el 3, 4 y 5:

3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo

5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Esta sesión comienza revisando las dudas que los alumnos han recogido en la aplicación *Classroom*.

A continuación, se sube una tercera y última hoja y se deja tiempo para trabajar individualmente toda la sesión [Anexo IV, Hoja 3]. El objetivo es que cada alumno aproveche el tiempo de la sesión en función de su ritmo de aprendizaje, para ello el docente resolverá dudas individualmente en el sitio de cada alumno. Una vez se han terminado todos los apartados, se ponen los resultados en la pizarra y se corrigen aquellos que hayan generado dudas. En este caso la corrección se hace por parte del docente para dejar los conceptos claros de cara al examen.

## **Sesión 10**

### Objetivos de la sesión

Durante esta sesión se evalúan todos los objetivos de la unidad didáctica relacionados con la parte de potencias, es decir los objetivos del 1 al 5:

1. Desarrollar el concepto de potencia de forma general y diferenciar las partes de esta
2. Conocer e identificar las diferentes propiedades fundamentales de las potencias
3. Operar y trabajar de manera activa con potencias de exponente entero positivo y negativo
4. Operar y trabajar de manera activa con potencias de base 10 y exponente entero positivo y negativo
5. Aplicar correctamente las propiedades fundamentales de las potencias para la resolución de operaciones mixtas sencillas

### Desarrollo

Se realiza un examen tradicional correspondiente a la parte de potencias de la presente unidad didáctica, el grupo contará con una hora para hacerlo [Anexo V, Prueba Evaluación Potencias]

## **Sesión 11**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión y en los vídeos que se deben ver son el 6 y el 7:

6. Aplicar potencias para la expresión de números muy grandes y muy pequeños, reconociendo las cifras significativas y aplicando correctamente las normas de redondeo
7. Operar con números expresados en notación científica tanto manualmente, como con la calculadora.

### Desarrollo

La sesión comienza con una pequeña introducción a través de una lluvia de ideas para aproximarnos al concepto de notación científica ¿Qué es? ¿Para qué se puede usar?

A continuación, se pone un fragmento de un programa de televisión con contenido divulgativo en la pizarra digital, con el fin de acercar el contenido de la unidad a la clase y así captar la atención del grupo [Anexo III- Vídeo VI]

Después, aprovechando que todos tienen su propio ordenador, se les anima a ver un vídeo por parejas y apuntar las dudas que puedan surgir [Anexo III- Vídeo VII].

Una vez resueltas las posibles dudas, se realizan varias actividades del libro en las mismas parejas que han visto el vídeo, con el objetivo de afianzar los conceptos vistos en el vídeo [Anexo IV, Actividad libro 9, 18, 19 y 20]

Por último, se corrigen los ejercicios entre todos y se deja indicado de trabajo para casa realizar dos actividades más del libro [Anexo IV, Actividad libro 21 y 22], y ver un vídeo sobre el cálculo de notación científica con la calculadora, que estará colgado en la página de *Classroom* del grupo. Deben comentar todas las dudas que surjan a través de *Classroom* [Anexo III, Vídeo VIII].

## **Sesión 12**

### Objetivos de la sesión

Los objetivos de la unidad didáctica que se trabajan en esta sesión son el 6 y el 7:

6. Aplicar potencias para la expresión de números muy grandes y muy pequeños, reconociendo las cifras significativas y aplicando correctamente las normas de redondeo
7. Operar con números expresados en notación científica tanto manualmente, como con la calculadora.

### Desarrollo

Esta sesión comienza con un repaso del vídeo que los alumnos y alumnas deberían haber visto en casa, con el objetivo de aclarar los conceptos que les hayan supuesto algún problema.

A continuación, se proponen 4 actividades del libro para realizar en grupos de 4 personas, tal y como están sentados, con el objetivo de afianzar el cálculo manual y con la calculadora de números en forma de notación científica [Anexo IV, Actividad libro 11, 12, 23 y 24]

Una vez han terminado dichos ejercicios se corrigen entre todos con alumnos y alumnas voluntarios.

Después de resolver las últimas dudas se reparte y explica el trabajo que los alumnos y alumnas deben realizar para superar la parte de notación científica de la presente unidad didáctica [Anexo VI, Trabajo Cooperativo notación científica].

Dicho trabajo se debe hacer por grupos de 4 personas, tal y como están dispuestos en clase, pero cada alumno debe entregar su propio trabajo a través de la plataforma *Classroom*. Junto con el trabajo, se ha de entregar una descripción de la organización del trabajo a nivel grupal (distribución de tareas) y de la aportación a nivel personal de la persona que firma el trabajo. En el Anexo VI quedan recogidos los posibles roles que los alumnos deben adoptar y como deben trabajar para que realmente sea un trabajo cooperativo. Además, se debe hacer una autoevaluación del trabajo grupal y del trabajo individual, es decir que nota se pondrían a sí mismos y al grupo en una escala del 1 al 10. La

rúbrica de la evaluación se describe en el subapartado siguiente. El plazo para la entrega de dicho trabajo es de una semana a partir de esta sesión.

Finalmente, se pasa una pequeña encuesta a los alumnos y alumnas para contrastar los resultados de la metodología empleada en la unidad didáctica, con el fin de identificar los puntos fuertes y los puntos a mejorar de la estrategia de enseñanza-aprendizaje. Simplemente se trata de responder a las siguientes preguntas:

- ¿Prefieres esta manera de dar clase con vídeos y juegos, o mediante teoría y ejercicios en clase como en otras unidades?
- ¿Te resulta más fácil aprender los conceptos y procedimientos en esta unidad que en otras?
- ¿Qué es lo que más destacarías de la nueva forma de dar clase?
- ¿Qué mejorarías para el siguiente curso?
- ¿Qué nota le pondrías a la labor de la profesora en esta unidad respecto de las anteriores?

#### **4.9. Evaluación**

La evaluación se valora como una parte más del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se pretende seguir enseñando mientras se evalúa, por tanto, tiene un carácter formativo. Además, permite atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje que los alumnos y alumnas tienen, teniendo así un carácter integrador. Los criterios y los instrumentos de evaluación son comunicados al principio de la unidad didáctica, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y fomentando así la autonomía y responsabilidad de su propio trabajo. En esta unidad didáctica se utilizan los siguientes instrumentos de evaluación:

- Examen potencias (Ex)= 40%
- Participación en la aplicación Classroom (CI)= 15%
- Actitud y participación en clase (AP) = 10%
- Trabajo notación científica (TN) = 25%
- Cooperación entre compañeros (Co)= 10%



El examen (Ex) de la parte de potencias tiene asignado un valor del 40% de la nota final de la unidad, pero se evalúa independiente con una nota de 0 a 10, incluidos decimales.

- 0-4,9: los objetivos alcanzados por el estudiante son insuficientes
- 5: los objetivos alcanzados por el estudiante son escasamente suficientes
- 6: los objetivos alcanzados por el estudiante son ampliamente suficientes
- 7-8: los objetivos alcanzados por el estudiante son notables
- 9-10: los objetivos alcanzados por el estudiante son sobresalientes

En cuanto a la participación en la plataforma *Classroom* (CI), que tiene asignado el 15% de la nota final, se evaluará de forma independiente con una nota de 0 a 10 sin decimales, que sigue el siguiente criterio:

- <5: No se han entregado/contestado el 50% de las actividades propuestas en la plataforma
- 5: Se han entregado/contestado el 50% de las actividades propuestas en la plataforma
- 6: Se han entregado/contestado el 60% de las actividades propuestas en la plataforma
- 7-8: Se han entregado/contestado el 70-80% de las actividades propuestas en la plataforma
- 9-10: Se han entregado/contestado el 90-100% de las actividades propuestas en la plataforma

La actitud y participación (AP) en clase que tiene asignada el 10% de la nota final de la unidad didáctica, se evaluará de forma independiente con una nota de 0 a 10 sin decimales, que sigue el siguiente criterio:

- <5: No participa en clase y su actitud es negativa respecto de la asignatura, los compañeros/as y el docente
- 5: No participa en clase, pero su actitud es positiva respecto de la asignatura, los compañeros/as y el docente
- 6: Participa en clase de forma muy puntual y obligada, aunque su actitud es positiva respecto de la asignatura, los compañeros/as y el docente

- 7-8: Participa en clase de forma habitual y su actitud es positiva respecto de la asignatura, los compañeros/as y el docente
- 9-10: Participa siempre de forma voluntaria en clase y su actitud es positiva respecto de la asignatura, los compañeros/as y el docente.

En el caso del trabajo sobre notación científica (TN) se evalúa por separado la realización y superación del trabajo como tal, que tiene asignado el 25% de la nota final, y por otro lado la cooperación que ha existido entre los miembros del grupo durante el proceso, que tiene asignada un 10% de la nota final. En cuanto al trabajo como tal, cada alumno tendrá una nota entre 0 y 10 con decimales que sigue los siguientes criterios:

- 0-4,9: los objetivos alcanzados por el estudiante son insuficientes
- 5: los objetivos alcanzados por el estudiante son escasamente suficientes
- 6: los objetivos alcanzados por el estudiante son ampliamente suficientes
- 7-8: los objetivos alcanzados por el estudiante son notables
- 9-10: los objetivos alcanzados por el estudiante son sobresalientes

Respecto al trabajo cooperativo (Co) que tiene asignado el 10% de la nota final de la unidad, cabe destacar que todos los alumnos del grupo tendrán la misma nota en esta parte, esta nota será de 0 a 10 con decimales y saldrá de la media ponderada de las autoevaluaciones de todos los miembros del equipo, la rúbrica que deben de seguir los alumnos queda recogida en la siguiente tabla y en ella se puede acumular hasta 50 puntos:

	0-4,9	5	6	7-8	9-10	Subtotal
<b>PARTICIPACIÓN</b>	Nadie ha participado activamente	Como máximo solo un alumno o alumna ha participado	El 50% del grupo participa activamente	$\frac{3}{4}$ partes del grupo participa en el trabajo	Todos participan activamente en el grupo aportando sus ideas	
<b>RESPONSABILIDAD</b>	Nadie asume la responsabilidad de su trabajo	El trabajo recae sobre una persona	La mitad del grupo asume la mayor parte de la responsabilidad del trabajo	$\frac{3}{4}$ partes del grupo asumen la responsabilidad del trabajo	Todas las tareas se han asignado equitativamente	
<b>INTERACCIÓN</b>	No hay comunicación entre los integrantes del grupo	Se interacciona de forma puntual pero raramente se hace mostrando interés hacia los demás	El grupo se mantiene unido a la hora de trabajar, pero no se practica la escucha activa ni se apoya el trabajo de los demás	El grupo se mantiene unido y en ocasiones se valora el trabajo de los demás	Escucha activa y respeto hacia el trabajo y opiniones de los demás como método habitual de trabajo	
<b>ROLES</b>	No hay roles establecidos	Hay roles establecidos, pero no se cumplen	Hay roles establecidos, pero solo el 50% del grupo los cumple	Hay roles establecidos y las $\frac{3}{4}$ partes del grupo los cumple	Hay roles establecidos y todos los cumplen	
<b>TRABAJO</b>	Ningún miembro del grupo ha entregado el trabajo	Solo una persona ha entregado el trabajo	El 50% del grupo ha entregado el trabajo	$\frac{3}{4}$ partes del grupo han entregado el trabajo	Todos los miembros del grupo han entregado el trabajo	
<b>TOTAL</b>						

Tabla 2: Rúbrica trabajo cooperativo notación científica

Atendiendo a todo lo descrito anteriormente, la nota final de la unidad didáctica se calculará de la siguiente manera, y se considerará aprobada siempre que el total sea igual o mayor a 5 en una escala de 0 a 10, y cada una de las partes superen independientemente el 3,5 en una escala de 0 a 10:

$$\text{Nota U.D.} = \text{Nota Ex} \cdot 0,4 + \text{Nota TN} \cdot 0,25 + \text{Nota Co} \cdot 0,10 + \text{Nota CI} \cdot 0,15 + \text{Nota AP} \cdot 0,10$$



## 5. DISCUSION

El presente proyecto de innovación docente se considera plenamente viable en un curso de 3º de ESO estándar. Su consolidación trae consigo numerosas ventajas y beneficios, tanto para el docente como para el estudiante. Una de las ventajas más generales que presenta es el bajo presupuesto que se necesita para llevarlo a cabo, ya que se trabaja con aplicaciones y sistemas gratuitos.

En cuanto a las ventajas que supone para el docente, encontramos las siguientes:

- Mayor organización del contenido y material a impartir en la unidad didáctica
- La posibilidad de modificar y ampliar el proyecto a otras unidades o asignaturas
- La reutilización del proyecto en próximos cursos debido a su amplia capacidad de adaptación a grupos con diferentes necesidades
- Mejoras en el proceso de evaluación y feedback con los alumnos y alumnas
- Ampliación de los canales de comunicación con los alumnos y alumnas
- Reducción de papel con el que trabajar
- Adaptación a los diferentes ritmos de trabajo dentro del aula, lo que conlleva una atención casi individualizada de los alumnos y alumnas
- Valorar las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje como un elemento positivo que ayuda a mejorar las metodologías

Pero, sobre todo, las ventajas que podemos encontrar son para los alumnos y alumnas:

- Contenido accesible en cualquier momento
- Disminución del volumen de apuntes en papel
- Comunicación más directa y rápida con el docente, el uso de una plataforma de comunicación permite que ninguna duda se quede sin resolver en las sesiones lectivas
- La posibilidad de volver a ver los vídeos con el contenido teórico en cualquier momento

De estos puntos se derivan los siguientes beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Crecimiento de la autonomía y responsabilidad de cada alumno y alumna con su trabajo. La materia es totalmente accesible en cualquier momento y son cada uno de ellos y ellas los encargados de decidir y valorar cuanto tiempo necesitan y quieren invertir en su aprendizaje. De la misma forma que son los responsables de plasmar sus dudas durante el proceso. Si ellos y ellas no se involucran son conscientes de que no van a superar la unidad
- Aprendizaje significativo gracias a técnicas más dinámicas dentro del grupo. Al ser ellos mismos los protagonistas en toda la unidad didáctica, los conceptos y procedimientos son adquiridos de forma más significativa y perduran a la larga.
- Organización del tiempo libre y el trabajo. Cada alumno y alumna debe valorar cuál es su ritmo de aprendizaje y en función de eso organizar su tiempo para volver a ver los vídeos, hacer más preguntas, esquemas...
- Aumento de la motivación y el interés hacia la asignatura. Haciendo más accesibles los contenidos se consigue dejar de estigmatizar la asignatura de Matemáticas
- Puesta en valor de las TIC como elemento positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y no solo como un elemento de ocio
- Desarrollo de competencias sociales necesarias para la cooperación efectiva del grupo. Trabajar en grupo de manera cooperativa permite a los alumnos y alumnas ser más sociales, empáticos y capaces de valorar las opiniones y el trabajo de los demás con respeto

Sin embargo, también hay riesgos y desventajas a la hora de poner en práctica el modelo:

- Mayor inversión inicial de tiempo por parte del docente, tanto para la creación de los materiales, como para la temporalización de las sesiones
- Regular y concienciar del uso de las TIC en el aula, puesto que los ordenadores están presentes en todas las sesiones.
- Riesgo de descontrol en el aula. Esta metodología da más libertad al alumno, tanto en las sesiones no presenciales, como en el aula. Este

hecho conlleva un riesgo de abandono y descontrol de la unidad por parte de los alumnos y alumnos.

En resumen, tanto el aprendizaje constructivista, como la metodología Flipped Classroom y aprendizaje cooperativo tienen aspectos muy positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero en algunos momentos, y sobre todo en función del grupo con el que se esté trabajando, puede ser un arma de doble filo. Por el contrario, ciertos grupos conflictivos, quizás puedan dejar de serlo ante la presencia de una nueva metodología.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, y como ya se ha intuido anteriormente, las ventajas y beneficios que presenta se consideran superiores a las desventajas, y por tanto se valora este proyecto como viable a medio plazo en una clase estándar e 3º ESO.





## **6. CONCLUSIONES**

### **6.1. Conclusiones sobre el TFM**

La conclusión general del presente TFM es que implantar una metodología innovadora, donde el estudiante es el protagonista, fomenta indudablemente la motivación de los alumnos y alumnas, de tal forma que los contenidos desarrollados son más accesibles e interesantes para todo el grupo clase. Con mayor profundidad, las conclusiones obtenidas del presente trabajo son:

1. El uso responsable de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un punto a favor en la docencia. Desde un punto de vista académico, es mucho más interesante centrarse en las ventajas que presentan, que intentar contener su uso radicalmente dentro del aula. Sobre todo, cuando los adolescentes actuales basan la mayor parte de sus actividades en el tiempo libre en estas tecnologías
2. Encontrar metodologías donde el alumno/a sea el protagonista de su propio aprendizaje fomenta la motivación y el interés por la asignatura, además de que permite afianzar los conceptos desarrollados en la unidad didáctica correspondiente de forma significativa
3. El modelo constructivista, donde el propio estudiante construye su aprendizaje, no es apto en todas las unidades de una disciplina. Los estamentos fundamentales de las materias, como pueden ser las tablas de multiplicar en matemáticas, o el abecedario en lengua, son necesarios aprenderlos de memoria y mediante repetición.
4. Para conseguir un aprendizaje significativo para todos los alumnos y alumnas de un grupo clase es necesario desarrollar una metodología capaz de adaptarse a los diferentes ritmos de aprendizaje, como puede ser la metodología Flipped Classroom
5. Es de vital importancia para el futuro de los estudiantes que las metodologías aplicadas incluyan la educación por la cooperación, el respeto hacia los demás, y valores como la organización, autonomía, responsabilidad y análisis crítico, tanto de su propio trabajo como el de los demás.

## **6.2. Conclusiones personales**

Durante los dos años en los que he cursado el Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas he comprendido lo que significa ser una buena profesora, en el sentido más amplio de la palabra. He comprendido que el trabajo que se desarrolla en las aulas es laborioso y satisfactorio a partes iguales. Y, sobre todo, he comprendido que va mucho más lejos de dominar la materia y su contenido.

Después de terminar este trabajo de innovación docente, soy consciente de que la metodología docente establecida en los centros escolares está muy lejos del ritmo al que se mueve el ámbito laboral, por ejemplo. Considero que se sigue impartiendo clase de una manera mayormente tradicional, mientras que los posteriores estudios, los procesos de selección o los trabajos a desarrollar, son cada vez más innovadores.

Además, una vez he realizado las prácticas en un centro escolar, me he dado cuenta de la realidad tan heterogénea que hay en las aulas. De la misma forma que no hay dos personas iguales, no hay dos grupos iguales, ni dos cursos académicos iguales. Por lo que, lo aprendido en prácticas es simplemente una toma de contacto con las diferentes realidades que pueden surgir en un aula.

Finalmente, y ahora que estoy a punto de concluir este Máster, me reafirmo en mi vocación como docente. Soy consciente de lo mucho que me queda por aprender, pero también soy consciente de lo mucho que me gusta esta profesión.

## 7. REFERENCIAS

- Aprende Colaborando. (26 de Mayo de 2017). *Ventajas y desventajas del aprendizaje cooperativo*. Obtenido de Aprender Colaborando: <http://aprendercolaborando.blogspot.es/1495812930/ventajas-y-desventajas-del-aprendizaje-cooperativo/>
- Aula Planeta. (4 de Marzo de 2015). *Seis ventajas de la metodología flipped classroom [infografía]*. Obtenido de aulaPlaneta: <http://www.aulaplaneta.com/2015/03/04/recursos-tic/seis-ventajas-de-la-flipped-classroom/>
- Bolaños, S., Delgado, A., Chamorro, M., Guerrero, M., & Quilindo, J. (2011). *Constructivismo. Corrientes pedagógicas*. Obtenido de <https://constructivismo.webnode.es/autores-importantes/jean-piaget/>
- Chica Pardo, D. (15 de Agosto de 2016). *Los siete modelos de flipped classroom: ¿Con cuál te quedas?* Obtenido de The Flipped classroom: <https://www.theflippedclassroom.es/los-siete-modelos-de-flipped-classroom-con-cual-te-quedas/>
- Colera Jiménez, J., Oliveira González, M., Gaztelu Albero, I., & Colera Cañas, R. (2015). *3 ESO, Matemáticas Orientadas a las enseñanzas académicas*. Madrid: Anaya.
- Docentes 2.0. (7 de Junio de 2013). *Blog Docentes 2.0. Construyendo un mejor mañana*. Obtenido de Clasificación de los modelos de enseñanza-aprendizaje: <https://blog.docentes20.com/p/clasificacion-de-los-modelos-de.html>
- European Alliance Against Depression. (2019). *¿Qué es la adolescencia?* Obtenido de <https://ifightdepression.com/es/young-people/what-is-adolescence>
- Fernandez Álvarez, A. (2 de octubre de 2017). *Ventajas y riesgos de las TIC en educación*. Obtenido de Nubemia: <https://www.nubemia.com/ventajas-y-riesgos-de-las-tic-en-educacion/>
- Fonseca Pedrero, E. (Septiembre de 2017). *Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. Temario de la asignatura*. Logroño, La Rioja, España: Máster

en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Universidad de La Rioja.

García Valle, M. (10 de junio de 2015). *Flipped Classroom con Google*.

Obtenido de En la nube TIC. Un blog de docentes para todos:

<http://www.enlanubetic.com.es/2015/06/flipped-classroom-con-google.html#.XOmchogzblU>

Gavela García, D. (2018). *Universidad de La Rioja*. Obtenido de Guía Docente Trabajo Fin de Máster en Matemáticas:

<https://aps.unirioja.es/GuiasDocentes/servlet/agetguiahtml?2018-19,M06A,266501000>

Gobierno de España. (2015). *Ministerio de Educación y Formación profesional*.

Obtenido de <http://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/inicio.html>

Google. (2017). *Google*. Obtenido de Google For Education:

[https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal_active=none)

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós SAICF.

López Moreno, M. (7 de Julio de 2014). *Aula Invertida: Otra forma de enseñar y aprender*. Obtenido de Nubemia: <https://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/>

Luque, A. (25 de Abril de 2017). *Flipped Classroom*. Obtenido de

Webconsultas: <https://www.webconsultas.com/bebes-y-ninos/educacion-infantil/que-es-flipped-classroom>

Martín, B. (23 de Febrero de 2018). *EIDLE. Educación, Innovación, Desarrollo y Lengua Escrita*. Obtenido de <https://blog.uclm.es/beatrizmartin/la-teoria-del-aprendizaje-y-el-desarrollo-de-lev-vygotski/>

Massimino, L. (30 de Mayo de 2010). *Laura Massimino. Marketing, diseño, TIC*.

Obtenido de 1-2. Teoría Constructivista del aprendizaje:

<http://www.lauramassimino.com/proyectos/webquest/1-2-teoria-constructivista-del-aprendizaje>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (1 de Octubre de 2015).

*Bibliotecas Blog. Educacion, cultura, deporte*. Obtenido de J.S. Bruner y su

aportación a la Educación: <http://blogbibliotecas.mecd.gob.es/2015/10/01/j-s-bruner-y-su-aportacion-a-la-educacion/>

Navarro, R. (19 de Octubre de 2016). *El aprendizaje cooperativo: beneficios para los niños*. Obtenido de Hacer Familia: <https://www.hacerfamilia.com/educacion/aprendizaje-cooperativo-beneficios-ninos-20161019114159.html>

Panopto. (26 de Mayo de 2017). *7 Unique Flipped Classroom Models - Which is Right for You?* Obtenido de Panopto: <https://www.panopto.com/blog/7-unique-flipped-classroom-models-right/>

Quenta Oliva, U. (20 de Diciembre de 2015). *Teoría constructivista*. Obtenido de Teoría Constructivista de Jean Piaget: <https://sites.google.com/site/teoriaconstructivistau123/proceso/actividad-3>

Raths, D. (Noviembre de 2013). *9 Video Tips for a Better Flipped Classroom*. Obtenido de T.H.E. Journal's: <https://thejournal.com/Articles/2013/11/18/9-Video-Tips-for-a-Better-Flipped-Classroom.aspx?Page=1>

Ribeiro, R. (15 de Noviembre de 2013). *Q&A: Jon Bergmann, Flipped Classroom Pioneer, Reflects on His Journey*. Obtenido de EdTech: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2013/11/qa-jon-bergmann-flipped-classroom-pioneer-reflects-his-journey>

Riddell, R. (19 de Noviemnbre de 2012). *16 flipped learning uses in K-12 and college classrooms*. Obtenido de Education Dive: <https://www.educationdive.com/news/16-flipped-learning-uses-in-k-12-and-college-classrooms/74311/>

Rovira Salvador, I. (2019). *9 beneficios del uso de las TIC en la educación*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiyamente.com/desarrollo/beneficios-uso-de-tic-en-educacion>

Salesianos. Santiago el Mayor. (9 de Mayo de 2017). *Portal Web de Innovación*. Obtenido de Profesores: Martín García Valle: <http://innovacion.salesianos.es/profesores-1/>

Suarez, A. (25 de mayo de 2017). *Las TIC y la Educación: ventajas y desventajas del e-learning*. Obtenido de Armadillo Amarillo:

<https://www.armadilloamarillo.com/blog/las-tic-la-educacion-ventajas-desventajas-del-e-learning/>

The flipped classroom. (12 de Octubre de 2016). *Visión. What is the Flipped Classroom*. Obtenido de [www.theflippedclassroom.es](http://www.theflippedclassroom.es):

<https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>

Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Guías rápidas sobre nuevas metodologías: Aprendizaje Cooperativo*. Obtenido de Servicio de Innovación Educativa: [https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_coop.pdf](https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_coop.pdf)

Vaerewyck, A. (19 de Agosto de 2013). *Flip the Classroom*. Obtenido de University of Colorado: <https://web.archive.org/web/20131219232535/http://www.ucdenver.edu/about/WhoWeAre/spotlight/alumni/Pages/Flip-the-Classroom.aspx>

Wikipedia. (4 de Noviembre de 2018). *Wikipedia*. Obtenido de Jerome Bruner: [https://es.wikipedia.org/wiki/Jerome\\_Bruner](https://es.wikipedia.org/wiki/Jerome_Bruner)

Wikipedia. (10 de Mayo de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de Jean Piaget: [https://es.wikipedia.org/wiki/Jean\\_Piaget](https://es.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget)

Wikipedia. (23 de Abril de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de Lev Vygotski: [https://es.wikipedia.org/wiki/Lev\\_Vygotski](https://es.wikipedia.org/wiki/Lev_Vygotski)

## **7.1. Normativa**

Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial de País Vasco, núm. 9, del 15 de enero de 2016. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2016/01/1600141a.pdf>

Decreto 19/2012 de 21 de febrero, por el que se crea el Observatorio de la Convivencia Escolar de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial de País Vasco, núm.46, del 5 de marzo de 2012. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2012/03/1201031a.pdf>

Decreto 201/2008, de 2 de diciembre, sobre derechos y deberes de los alumnos y alumnas de los centros docentes no universitarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial de País Vasco, núm.

240, del 16 de diciembre de 2008. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2008/12/0806986a.pdf>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, del 10 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado núm. 25, del 29 de enero de 2015. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

## **7.2. Vídeos**

Angelitoons. (29 de enero de 2011). Las aventuras de Troncho y Poncho: Potencias [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=A55XWvZVWGY>

Perez, A. (Guionista y presentador). (21 de septiembre de 2010). Las cifras un viajero en el tiempo [programa de televisión]. Universo matemático, capítulo 3, RTVE, España. Recuperado de <http://www.rtve.es/alacarta/videos/universo-matematico/universo-matematico-21-09-10/883298/>





# ANEXOS

## **ANEXO I: OBJETIVOS DE ETAPA Y ÁREA (MATEMÁTICAS 3º ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA)**

Según queda recogido en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco, los objetivos en matemáticas correspondientes a la etapa de educación secundaria son:

1. Plantear y resolver de manera individual o en grupo, problemas extraídos de la vida cotidiana, de otras ciencias o de las propias matemáticas, eligiendo y utilizando diferentes estrategias, justificando el proceso de resolución, interpretando los resultados y aplicándolos a nuevas situaciones para poder actuar de manera más eficiente en el medio social.
2. Aplicar el conocimiento matemático para comprender, valorar y producir informaciones y mensajes sobre hechos y situaciones de la vida diaria y reconocer su carácter instrumental para otros campos de conocimiento.
3. Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural, utilizando el conocimiento de sus elementos, relaciones y propiedades para describir la realidad, aplicando los conocimientos geométricos para comprender y analizar el mundo físico que nos rodea y resolver problemas a él referidos.
4. Realizar, con seguridad y confianza, cálculos y estimaciones (numéricas, métricas, etc.) utilizando los procedimientos más adecuados a cada situación (cálculo mental, escrito, calculadora, ...) para interpretar y valorar diferentes situaciones de la vida real, sometiendo los resultados a revisión sistemática.
5. Razonar y argumentar utilizando elementos del lenguaje común y del lenguaje matemático, (números, tablas, gráficos, figuras) acordes con su edad, que faciliten la expresión del propio pensamiento para justificar y presentar resultados y conclusiones de forma clara y coherente.
6. Utilizar de forma adecuada las tecnologías de la información y comunicación (calculadoras, ordenadores, etc.) tanto para los cálculos como en la búsqueda, tratamiento, modelización y representación de informaciones de índole diversa y también para ayudar en el aprendizaje de las matemáticas.

7. Valorar y apreciar las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, disfrutar con su uso y reconocer el valor de modos y actitudes propias de la actividad matemática, aplicando las competencias matemáticas adquiridas para analizar y valorar fenómenos sociales como la diversidad cultural, el respeto al medio ambiente, la salud, el consumo, la igualdad de género o la convivencia pacífica.

## ANEXO II: CAPTURAS PANTALLA APLICACIÓN CLASSROOM

3ºB Matemáticas

Código de clase: gafv8im

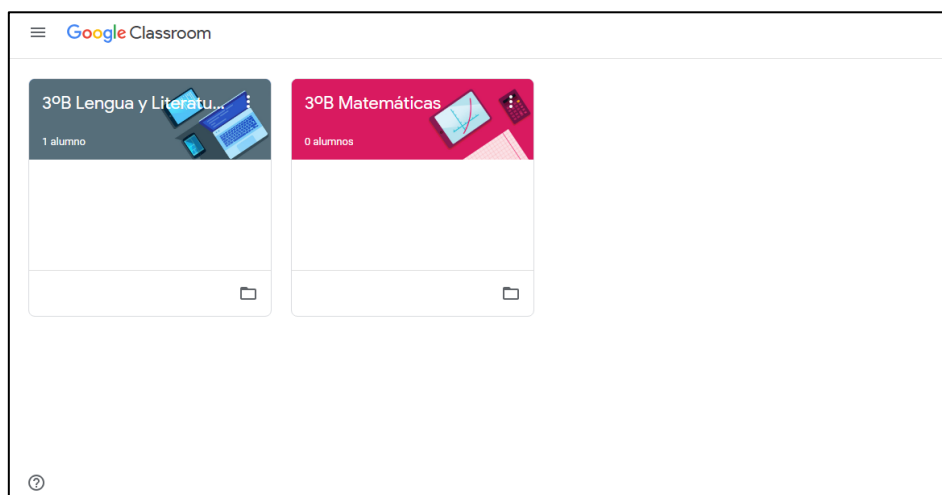


Imagen 5: Visión general *Classroom* con varias asignaturas desde la perspectiva del docente



Imagen 6: Visión unidad didáctica potencias y notación científica en *Classroom* desde la perspectiva del docente

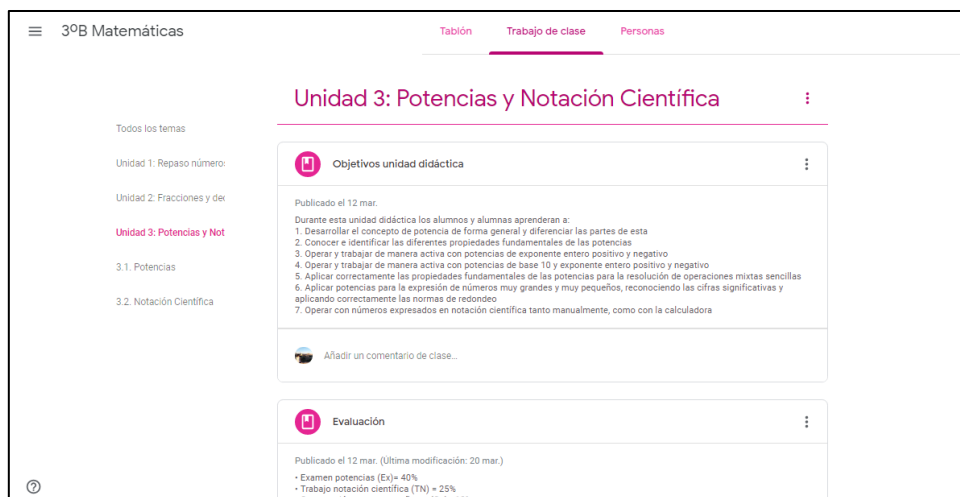


Imagen 7: Visión detalle unidad didáctica potencias y notación científica en Classroom desde la perspectiva del docente

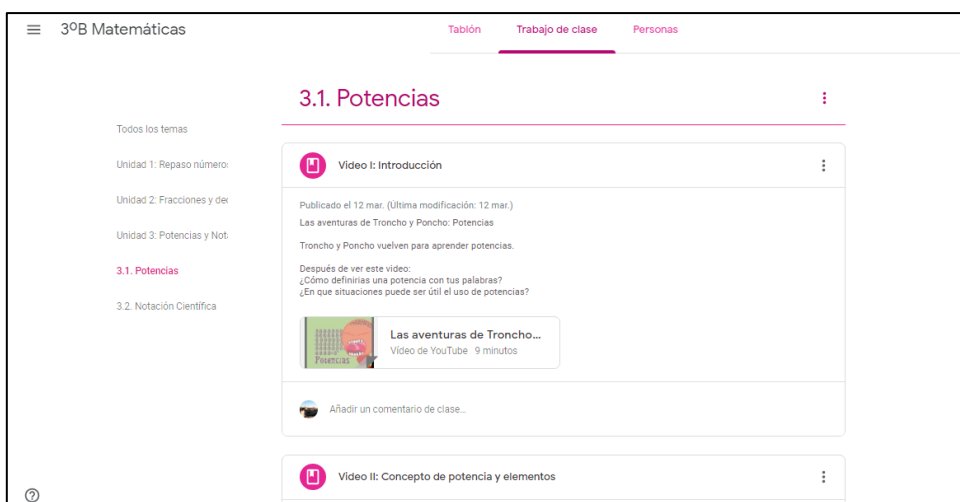


Imagen 8: Visión detalle subapartado potencias en Classroom desde la perspectiva del docente

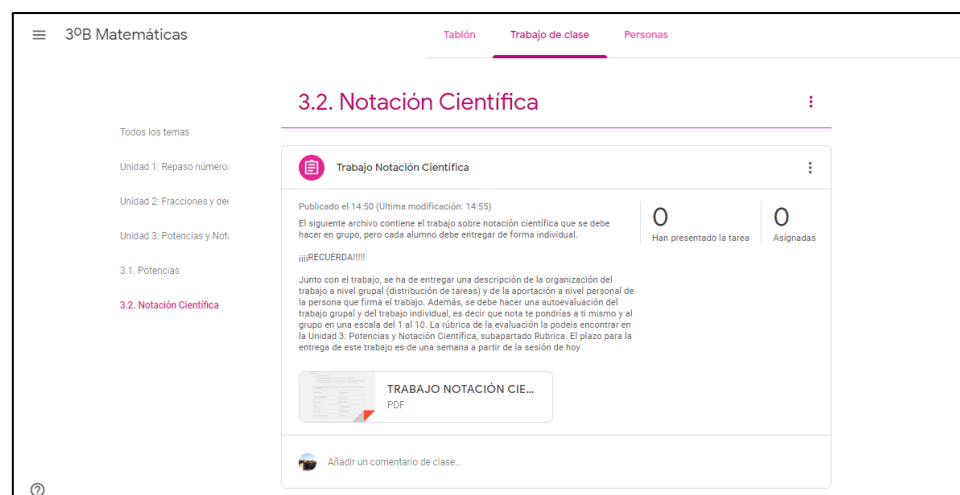


Imagen 9: Visión detalle subapartado notación científica en Classroom desde la perspectiva del docente

3ºB Matemáticas

Trabajo Notación Científica

MARIA ALCANTARA IGLESIAS

14:50 (Última modificación: 14:55)

Añadir un comentario de clase

El siguiente archivo contiene el trabajo sobre notación científica que se debe hacer en grupo, pero cada alumno debe entregar de forma individual.

RECUERDA!!!!

Junto con el trabajo, se ha de entregar una descripción de la organización del trabajo a nivel grupal (distribución de tareas) y de la aportación a nivel personal de la persona que firma el trabajo. Además, se debe hacer una autoevaluación del trabajo grupal y del trabajo individual, es decir que nota te pondrías a ti mismo y al grupo en una escala del 1 al 10. La rúbrica de la evaluación la podéis encontrar en la Unidad 3: Potencias y Notación Científica, subapartado Rubrica. El plazo para la entrega de este trabajo es de una semana a partir de la sesión de hoy

TRABAJO NOTACIÓN CIENTÍFICA.pdf

PDF

Tu trabajo

Tu profesor puede ver y editar los archivos que añadas o crees

Asignada

Marca la tarea como completada o adjunta el trabajo para entregarla

Añadir

+ Crear

MARCAR COMO COMPLETADA

Imagen 10: Visión detalle subapartado notación científica en *Classroom* desde la perspectiva del alumno

62

### ANEXO III: VÍDEOS PROPUESTOS

Vídeo I: Vídeo divulgativo para acercar el contenido de potencias a los alumnos y alumnas, cuyo título es Las aventuras de Troncho y Poncho: Potencias (angelitoons, 2011)

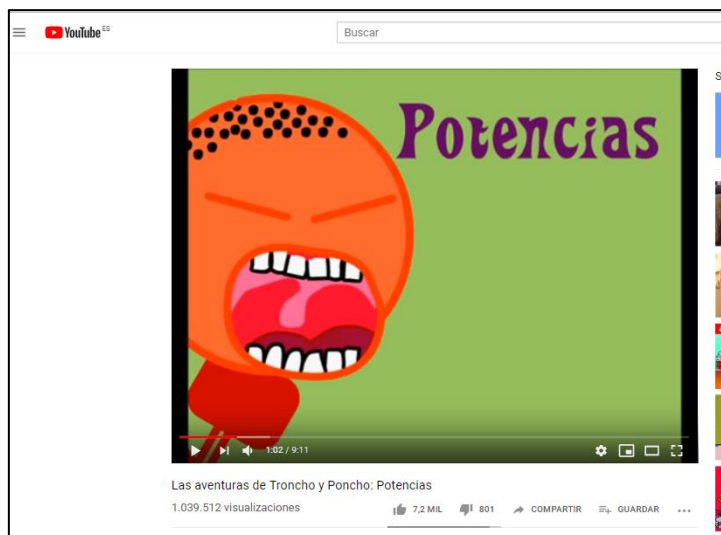


Imagen 11: Visión detalle vídeo Las aventuras de Troncho y Poncho: Potencias. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=A55XWvZVWGY>

Vídeo II: Vídeo 1 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre el concepto de potencia y elementos (creación propia).



Imagen 12: Visión detalle vídeo introducción a las potencias. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=u1\\_PhBOYP5E](https://www.youtube.com/watch?v=u1_PhBOYP5E)

Vídeo III: Vídeo 2 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre las propiedades de las potencias (creación propia).



Imagen 13: Visión detalle vídeo propiedades de las potencias. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=vbyw0rLYVhE&feature=youtu.be>

Vídeo IV: Vídeo 3 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre las potencias de exponente cero y negativo (creación propia).



Imagen 14: Visión detalle vídeo potencias de exponente 0 y negativo. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=jpg6HylE700&feature=youtu.be>



Vídeo V: Vídeo 4 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre potencias de base 10 (creación propia).



Imagen 15: Visión detalle vídeo potencias de base 10. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=BTmdkGSok7o&feature=youtu.be>

Vídeo VI: Vídeo divulgativo para acercar el contenido de notación científica a los alumnos y alumnas, cuyo título es Introducción a la Notación científica, el cual, a su vez, es un fragmento del capítulo Las cifras un viajero en el tiempo del programa de televisión Universo Matemático emitido por Radio Televisión Española [RTVE] (Pérez, 2010)



Imagen 16: Visión detalle extracto vídeo Las cifras un viajero en el tiempo de RTVE. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=oANVTywl-Ao>

Vídeo VII: Vídeo 5 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre la teoría de notación científica (creación propia).



Imagen 17: Visión detalle vídeo Notación Científica. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=-yKUQwbV2ok&feature=youtu.be>

Vídeo VIII: Vídeo 6 de la lista de reproducción creada para la unidad didáctica de potencias y notación científica sobre el uso de la calculadora con notación científica (creación propia).



Imagen 18: Visión detalle vídeo Notación Científica con Calculadora. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=3RGH7VunUqM&feature=youtu.be>

## ANEXO IV: ACTIVIDADES Y EJERCICIOS PROPUESTOS

**ACTIVIDADES LIBRO** (Colera Jiménez, Oliveira González, Gaztelu Alberio, & Colera Cañas, 2015)

1. Página 28, Ejercicio resuelto. Reducir a una sola potencia

a.  $5^2 \cdot 5^6 \cdot 5^3$

d.  $\frac{14^5}{7^5}$

b.  $(2^3)^4$

e.  $2^7 \cdot 5^7$

c.  $\frac{5^8}{5^6}$

f.  $(7^4 \cdot 7^5):(7 \cdot 7^3)^2$

2. Página 28, Ejercicio 1. Reduce a una sola potencia

a.  $4^3 \cdot 4^4 \cdot 4$

d.  $\frac{15^{83}}{3^3}$

g.  $(a^6 \cdot a^3)^2:(a^2 \cdot a^4)^3$

b.  $(5^6)^3$

e.  $2^{10} \cdot 5^{10}$

h.  $(6^2)^3 \cdot 3^5 \cdot (2^7:2^2)$

c.  $\frac{7^6}{7^4}$

f.  $\frac{12^5}{3^5 \cdot 4^5}$

3. Página 28, Ejercicio 2. Calcula utilizando las propiedades de las potencias

a.  $2^3 \cdot 5^4$

d.  $2^8 \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^4$

f.  $\frac{20^6}{2^5}$

b.  $(6^5:2^4):3^5$

e.  $\frac{20^6}{2^6}$

g.  $(3^3)^2:3^5$

c.  $\left(\frac{2}{3}\right)^6 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^3$

h.  $(2^5)^3 \cdot [(5^3)^4:2^3]$

4. Página 29, Ejercicio resuelto 1. Expresa como potencia de base 10 este número: 0,00000000000001

5. Página 29, Ejercicio resuelto 2. Simplificar

a.  $\left(\frac{3}{5}\right)^4 \cdot \left(\frac{9}{5}\right)^{-3}$

b.  $\left[\left(\frac{5}{2}\right)^{-2}\right]^{-3}$

c.  $\frac{2^{-6} \cdot 4^3 \cdot 3^4 \cdot 9^{-2}}{2^{-4} \cdot 8 \cdot 9 \cdot 3^{-5}}$

6. Página 29, Ejercicio 3. Expresa como potencia de base 10 el resultado de la operación 0,00001:10000000

**7.** Página 29, Ejercicio 4. Expresa como fracción simplificada

a.  $\frac{3^4}{3^5}$

d.  $x^{-1}y^{-2}$

g.  $5 \cdot 3^{-1} \cdot xy^{-2}$

b.  $5^{-1}$

e.  $\frac{x^3y^4}{x^2y^6}$

c.  $a^{-6}$

f.  $(3xy^2)^{-2}$

**8.** Página 29, Ejercicio 5. Reduce a un único número racional

a.  $\left(\frac{1}{5}\right)^2$

d.  $\left(\frac{3}{4}\right)^{-2}$

g.  $\left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2$

b.  $\left(\frac{1}{5}\right)^{-2}$

e.  $\left(\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2}\right)^{-6}$

h.  $\left(\frac{17}{45}\right)^0$

c.  $\left(\frac{-1}{5}\right)^{-2}$

f.  $\left(\frac{1}{2}\right)^6 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^6$

i.  $\left[\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}\right]^2$

**9.** Página 30, Ejercicio 1. ¿Verdadero o falso?

a.  $5,83 \cdot 10^{-5} < 2,01 \cdot 10^4$

c.  $6,2 \cdot 10^{-3} < 5,8 \cdot 10^{-4}$

b.  $58,35 \cdot 10^4 > 3,5 \cdot 10^6$

d.  $(3,1 \cdot 10^5) \cdot (3,3 \cdot 10^{-5}) < 10$

**10.** Página 30, Ejercicio 2. Calcula

a.  $(3,25 \cdot 10^7) \cdot (9,35 \cdot 10^{-15})$

c.  $(4,8 \cdot 10^{12}) : (2,5 \cdot 10^3)$

b.  $(5,73 \cdot 10^4) + (-3,2 \cdot 10^5)$

d.  $(1,17 \cdot 10^8) - (3,24 \cdot 10^{-6})$

**11.** Página 31, Ejercicio resuelto. Resuelve usando la calculadora

a.  $(3,214 \cdot 10^{-5}) \cdot (7,2 \cdot 10^{15})$

c.  $3,2 \cdot 10^8 + 7,3 \cdot 10^{-14} = 4,552 \cdot 10^8$

b.  $\frac{3,214 \cdot 10^{-5}}{7,2 \cdot 10^{15}}$

**12.** Página 31, Ejercicio 3. Resuelve con la calculadora la actividad 2 de la página anterior

**13.** Página 36, Ejercicio 1. Calcula las potencias siguientes

a.  $(-3)^3$

e.  $-4^{-1}$

h.  $\left(-\frac{1}{2}\right)^{-2}$

b.  $(-2)^4$

f.  $(-1)^{-2}$

c.  $(-2)^{-3}$

g.  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-3}$

i.  $\left(\frac{4}{3}\right)^0$

d.  $-3^2$

**14.** Página 36, Ejercicio 2. Expresa como potencia de base 2 ó 3

- |                   |                         |  |
|-------------------|-------------------------|--|
| a. 64             | e. $-\frac{1}{27}$      | h. $\left(\frac{2^{-3}}{2^{-2}}\right)^{-1}$ |
| b. 243            | f. $\frac{3^4}{3^{-3}}$ |  |
| c. $\frac{1}{32}$ | g. $\frac{2^{-5}}{2^3}$ |  |
| d. $\frac{1}{3}$  |                         |  |

**15.** Página 36, Ejercicio 3. Calcula

- a.  $\left(\frac{3}{2} - 1\right)^{-3} : \left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$                       b.  $\left(2 + \frac{1}{3}\right)^{-2} \cdot 3^{-2}$

**16.** Página 36, Ejercicio 4. Expresa como potencia única

- |   |  |   |
|---|--|---|
| a. $\left(\frac{3}{4}\right)^{-3} : \left(\frac{3}{4}\right)^2$ | c. $\left[\left(\frac{1}{2} + 1\right)^{-1}\right]^3$        | e. $\left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{-3}{2}\right)^4$ |
| b. $\frac{2^5 \cdot 2^{-7}}{2^{-4}}$                            | d. $\left(\frac{1}{2}\right)^3 : \left(\frac{1}{4}\right)^2$ | f. $\frac{3^{-1}}{5 \cdot 15^2}$                                  |

**17.** Página 36, Ejercicio 5. Simplifica

- |   |  |
|---|--|
| a. $\frac{2^3 \cdot (-3)^2 \cdot 4^2}{6^3 \cdot 9^2}$                               | e. $(a^{-1}b^2)^2 \cdot (ab^{-2})^{-1}$          |
| b. $\frac{2^{-4} \cdot 4^2 \cdot 3 \cdot 9^{-1}}{2^{-5} \cdot 8 \cdot 9 \cdot 3^2}$ | f. $\left(\frac{4}{b}\right)^{-3} (a^{-1})^{-2}$ |
| c. $\frac{4ab}{9} : \frac{b^2}{3a}$   |  |
| d. $(6a)^{-1} : (3a^{-2})^{-2}$   |  |

**18.** Página 36, Ejercicio 6. Escribe estos números con todas sus cifras

- |                      |                        |                        |
|----------------------|------------------------|------------------------|
| a. $4 \cdot 10^7$    | c. $9,73 \cdot 10^8$   | e. $3,8 \cdot 10^{10}$ |
| b. $5 \cdot 10^{-4}$ | d. $8,5 \cdot 10^{-6}$ | f. $1,5 \cdot 10^{-5}$ |

**19.** Página 36, Ejercicio 7

- |               |                  |               |
|---------------|------------------|---------------|
| a. 13 800 000 | c. 4 800 000 000 | e. 50 030 000 |
| b. 0,000005   | d. 0,0000173     | f. 0,002007   |

**20.** Página 36, Ejercicio 8. Di el valor de n en cada caso

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| a. $3\,570\,000 = 3,57 \cdot 10^n$ | c. $157,4 \cdot 10^3 = 1,574 \cdot 10^n$  |
| b. $0,000083 = 8,3 \cdot 10^n$     | d. $93,8 \cdot 10^{-5} = 9,38 \cdot 10^n$ |

**21. Página 36, Ejercicio 9. Completa estas igualdades**

- |   |  |
|---|--|
| a. $836 \cdot 10^3 = 8,36 \cdot 10^{\dots}$ | c. $\dots \cdot 10^{-3} = 0,0834 \cdot 10^3$ |
| b. $0,012 \cdot 10^4 = \dots \cdot 10^2$    | d. $73,3 \cdot 10^2 = \dots \cdot 10^{-1}$   |

**22. Página 36, Ejercicio 10. Expresa en notación científica**

- a. Distancia Tierra-Sol: 150 000 000 km
- b. Peso de un grano de arroz: 0,000027 kg
- c. Diámetro de cierto virus: 0,00000008 m
- d. Emisión de CO<sub>2</sub> en un año: 54 900 000 000 kg

**23. Página 36, Ejercicio 11. Calcula y comprueba con la calculadora**

- |  |  |
|--|--|
| a. $(2 \cdot 10^5) \cdot (3 \cdot 10^{12})$      | d. $(8 \cdot 10^{12}) : (2 \cdot 10^{17})$ |
| b. $(1,5 \cdot 10^{-7}) \cdot (2 \cdot 10^{-5})$ | e. $(9 \cdot 10^{-7}) : (3 \cdot 10^7)$    |
| c. $(3,4 \cdot 10^{-8}) \cdot (2 \cdot 10^{17})$ | f. $(4,4 \cdot 10^8) : (2 \cdot 10^{-5})$  |

**24. Página 36, Ejercicio 12. Calcula, expresa el resultado en notación científica y comprueba con la calculadora.**

- a.  $(2,5 \cdot 10^7) \cdot (8 \cdot 10^3)$
- b.  $(5 \cdot 10^{-3}) : (8 \cdot 10^5)$
- c.  $(7,4 \cdot 10^{13}) \cdot (5 \cdot 10^{-6})$
- d.  $(1,2 \cdot 10^{11}) : (2 \cdot 10^{-3})$

## KAHOOT POTENCIAS

<https://create.kahoot.it/share/potencias-3-eso/7521f1e4-f0e6-4352-83d9-fad12567a40b>

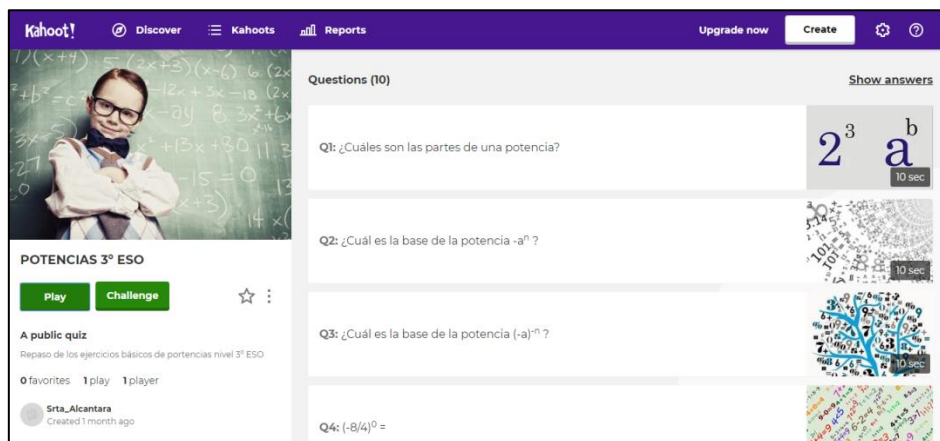


Imagen 19: Visión general docente kahoot

## QUIZZ POTENCIAS

[quizizz.com/admin/quiz/5cf6b1a29d765a001bee3567?studentShare=true](https://quizizz.com/admin/quiz/5cf6b1a29d765a001bee3567?studentShare=true)

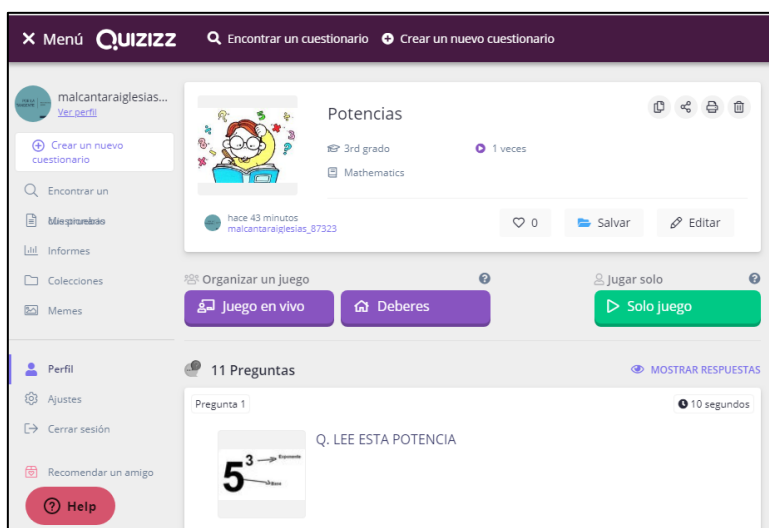


Imagen 20: Visión general docente Quizizz

## HOJAS

### Hoja 1

1. Escribe en forma de potencia de base un número primo, positivo o negativo:

a)  $-81 =$

c)  $-\frac{1}{3} =$

e)  $\frac{1}{5} =$

b)  $-\frac{1}{4} =$

d)  $\frac{1}{8} =$

f)  $(-27) =$

2. Aplica las propiedades de las potencias y reduce a una sola fracción lo más simplificada posible (sin calcular el resultado final):

a)  $\left(\frac{4}{3}\right)^{-2} \cdot \left(\frac{4}{3}\right)^{-3} \cdot \left[\left(\frac{4}{3}\right)^2\right]^3 =$

b)  $\left(\frac{5}{2}\right)^{-10} \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^6 : \left[\left(\frac{2}{5}\right)^{-1}\right]^5 =$

c)  $\left[\left(\frac{9}{2}\right)^5 \cdot \left(\frac{2}{9}\right)^{-3}\right]^2 : \left(\frac{9}{2}\right)^{-3} =$

d)  $\left[\left(\frac{b}{a}\right)^{-2}\right]^{-7} \cdot (2a^{-6}b^5)^{-3} =$

e)  $\frac{2^{-3} \cdot 4^4}{16} =$

f)  $\frac{2^5 \cdot 3^2 \cdot 4^{-1}}{2^3 \cdot 9^{-1}} =$

3. Opera usando las propiedades de las potencias y simplifica lo máximo posible:

a)  $\frac{y^7}{x^{-6}} \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^7 =$

b)  $\left(\frac{x}{y}\right)^2 : \left(\frac{x}{y}\right)^{-4} =$

c)  $\frac{y^{-7}}{x^6} \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^{-7} =$

d)  $\left(\frac{x}{y}\right)^3 : \frac{y}{x} =$



## Hoja 2

1. Opera usando propiedades de potencias y reduce a una sola fracción simplificada con exponente positivo

a)  $\left(\frac{9}{5}\right)^{-3} \cdot \left(\frac{9}{5}\right)^2 \cdot \left[\left(\frac{9}{5}\right)^2\right]^7 =$

b)  $\left(\frac{5}{3}\right)^2 \cdot \left(-\frac{5}{3}\right)^3 : \left(\frac{5}{3}\right)^4 =$

c)  $\left(\frac{7}{3}\right)^{-2} \cdot \left(\frac{3}{7}\right)^3 : \left[\left(\frac{3}{7}\right)^2\right]^3 =$

d)  $\left[\left(\frac{3}{2}\right)^7 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^{-3}\right]^3 : \left(\frac{3}{2}\right)^{-5} =$

e)  $\left[\left(\frac{5}{3}\right)^3 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2\right]^3 : \left(\frac{3}{5}\right)^{-4} : \left[\left(\frac{5}{3}\right)^3\right]^2 =$

f)  $\left[\left(\frac{7}{3}\right)^3 : \left(\frac{7}{3}\right)^2\right]^{-1} \cdot \left[\left(\frac{3}{7}\right)^3 : \left(\frac{3}{7}\right)^4\right]^{-1} =$

g)  $\left(\frac{5}{2}\right)^8 \cdot \left(\frac{-2}{5}\right)^6 =$

h)  $\left[\left(\frac{2}{7}\right)^2 \cdot \left(\frac{7}{2}\right)^2\right]^{-3} \cdot \left(\frac{2}{7}\right)^5 : \left[\left(\frac{7}{2}\right)^{-6}\right]^6 =$

### Hoja 3

1. Calcula y expresa el resultado en forma de potencia de exponente positivo

a)  $\frac{m^2}{m^5} =$

c)  $\frac{n^3}{n^7 \cdot n^3} =$

b)  $\frac{y^8}{y^2} =$

d)  $\frac{x^3 \cdot x^5}{x^2 \cdot x^7} =$

2. Opera usando las propiedades de las potencias y reduce a una sola fracción simplificada

a)  $\frac{2^{-3} \cdot 4^5}{16} =$

b)  $\frac{8^2 \cdot 2^5}{2^{-3} \cdot 4^6} =$

c)  $\frac{15^2 \cdot 4^3}{10 \cdot 12^4} =$

d)  $\frac{(a \cdot b)^3 \cdot c^{-2}}{a^4 \cdot (b \cdot c)^6} =$

e)  $(a^{-1} b^3)^2 \cdot (2a^{-7} b^4)^{-3} =$

f)  $(8a)^{-1} : (2a^{-2})^{-1} =$

g)  $10^3 : 5^5 : 2^{-7} =$

h)  $a^5 : \left(\frac{a}{b}\right)^{-3} =$

## RESUMEN POTENCIAS

Potencia	$a^n$	$-a^n$	$(-a)^n$
Base	$a$	$a$	$-a$
Exponente	$n$	$n$	$n$

### Propiedades

1) Potencia de 0  $a^0 = 1$

2) Potencia de 1  $a^1 = a$

3) Potencia de base negativa

- Exponente par = resultado (+)

$$\begin{aligned} \text{Ej: } (-2)^2 &= (-2) \cdot (-2) = 4 \\ (-) \cdot (-) &= (+) \end{aligned}$$

- Exponente impar = resultado (-)

$$\begin{aligned} \text{Ej: } (-2)^3 &= (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -8 \\ (-) \cdot (-) \cdot (-) &= (-) \end{aligned}$$

#### Resolución de potencias:

- Quitar exponentes negativos
- Descomponer en números primos
- Operar potencias de potencias
- Agrupar potencias de igual base
- Operar potencias de igual exponente
- Simplificar

4) Potencia de exponente negativo

$$\begin{aligned} a^{-n} &= \frac{1}{a^n} & \text{Ej: } 2^{-2} &= \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} \\ \left(\frac{a}{b}\right)^{-n} &= \left(\frac{b}{a}\right)^n & \text{Ej: } \left(\frac{2}{4}\right)^{-2} &= \left(\frac{4}{2}\right)^2 = 2^2 = 4 \end{aligned}$$

5) Producto de potencias con la misma base

$$\begin{aligned} a^n \cdot a^m &= a^{n+m} & \text{Ej: } 2^2 \cdot 2^3 &= 2^5 = 32 \\ & & 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 &= 32 \end{aligned}$$

6) División de potencias con la misma base

$$\begin{aligned} a^n : a^m &= a^{n-m} & \text{Ej: } 2^4 : 2^2 &= 2^2 = 4 \\ \frac{a^n}{a^m} &= a^{n-m} & 2 \cdot 2 &= 4 \end{aligned}$$

7) Potencia de una potencia

$$\begin{aligned} (a^n)^m &= a^{n \cdot m} & \text{Ej: } (2^2)^2 &= 2^4 = 16 \\ & & 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 &= 16 \end{aligned}$$

8) Producto de potencias con el mismo exponente

$$\begin{aligned} a^n \cdot b^n &= (a \cdot b)^n & \text{Ej: } 2^2 \cdot 3^2 &= 6^2 = 36 \\ & & 4 \cdot 9 &= 36 \end{aligned}$$

9) División de potencias con el mismo exponente

$$\begin{aligned} a^n : b^n &= (a : b)^n & \text{Ej: } 4^3 : 2^3 &= 2^3 = 8 \\ \frac{a^n}{b^n} &= \left(\frac{a}{b}\right)^n & 64 : 8 &= 8 \end{aligned}$$

## ANEXO V: PRUEBA EVALUACIÓN POTENCIAS

1. (1,2 puntos) Completa la siguiente tabla sobre propiedades de potencias usando alguna de las expresiones de la lista (se pueden repetir):

Lista:  $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ ,  $a^{n-m}$ ,  $a^n \cdot a^m$ ,  $(a^n)^m$ ,  $a^n \cdot b^n$ , 1, 0,  $a$ , -1,  $a^{-n}$

$a^{n+m} =$	$(a \cdot b)^n =$
$\frac{a^n}{b^n} =$	$\frac{1}{a^n} =$
$a^0 =$	$a^n : a^m =$
$a^1 =$	$(-1)^n =$ n es un número par
$a^{n-m} =$	$1^n =$
$\left(\frac{b}{a}\right)^{-n} =$	$-1^n =$ n es un número par

2. (1,2 puntos) Calcula las siguientes potencias:

$(-6)^{-2} =$	$8^{-2} =$
$(-1)^{-15} =$	$-2^{-4} =$
$\left(-\frac{5}{3}\right)^{-2} =$	$(-2)^{-3} =$
$-3^4 =$	$-1^{-100} =$
$\left(\frac{1}{3}\right)^{-2} =$	$\left(-\frac{1}{2}\right)^{-3} =$
$-(-3)^0 =$	$(-10)^{-2} =$

3. (0,6 puntos) Escribe en forma de potencia de base 2, 3, 5 o (-2), (-3) o (-5):

a)  $-81 =$

c)  $-\frac{1}{3} =$

e)  $\frac{1}{5} =$

b)  $-\frac{1}{4} =$

d)  $\frac{1}{8} =$

f)  $(-27) =$

4. (4 puntos) Opera aplicando propiedades de potencias y da el resultado en forma de potencia única. El exponente debe ser positivo.

a)  $\left(\frac{9}{5}\right)^{-3} \cdot \left(\frac{9}{5}\right)^2 \cdot \left[\left(\frac{9}{5}\right)^2\right]^7 =$

b)  $\left[\left(\frac{5}{3}\right)^3 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2\right]^3 : \left(\frac{3}{5}\right)^{-4} : \left[\left(\frac{5}{3}\right)^3\right]^2 =$

c)  $\left[\left(\frac{7}{3}\right)^3 : \left(\frac{7}{3}\right)^2\right]^{-1} \cdot \left[\left(\frac{3}{7}\right)^3 : \left(\frac{3}{7}\right)^4\right]^{-1} =$

d)  $\left[\left(\frac{2}{7}\right)^2 \cdot \left(\frac{7}{2}\right)^2\right]^{-3} \cdot \left(\frac{2}{7}\right)^5 : \left[\left(\frac{7}{2}\right)^{-6}\right]^6 =$

5. (3 puntos) Opera y simplifica lo máximo posible, si se puede la base no debe ser una fracción

a)  $\frac{15^2 \cdot 4^3}{10 \cdot 12^4} =$

b)  $\frac{(a \cdot b)^3 \cdot c^{-2}}{a^4 \cdot (b \cdot c)^6} =$

c)  $(a^{-1}b^3)^2 \cdot (2a^{-7}b^4)^{-3} =$

d)  $(8a)^{-1} : (2a^{-2})^{-1} =$

e)  $10^3 : 5^5 : 2^{-7} =$

f)  $a^5 : \left(\frac{a}{b}\right)^{-3} =$

## ANEXO VI: TRABAJO COOPERATIVO NOTACIÓN CIENTÍFICA

Matemáticas (3º ESO). Notación científica.

**Nombre:** .....

1. (1,5 puntos) Conceptos:
  - a) ¿Qué significa poner un número en notación científica?
  - b) ¿En qué ámbitos es útil usar notación científica?
  - c) Ordena de menor a mayor estos números y explica qué has hecho para ordenarlos:  $7,8 \cdot 10^{-3}$  ,  $1,63 \cdot 10^2$  ,  $1,338 \cdot 10^{-5}$  ,  $5,58 \cdot 10^2$  ,  $6 \cdot 10^{-3}$
2. (1,5 puntos) Escribe estos números en notación científica (redondea a 2 decimales):

149.397.871 =	$0,002 \cdot 10^{12} =$
0,000000000000246 =	$11,2 \cdot 10^{-63} =$
34 mil doscientos millones =	77 billones =

3. (1 puntos) Efectúa las siguientes operaciones en notación científica y expresa el resultado en notación científica.
  - a)  $9 \cdot 10^{-8} - 1,3 \cdot 10^{-7} + 3,13 \cdot 10^{-9} =$
  - b)  $(9 \cdot 10^{-8}) \cdot (1,3 \cdot 10^{-7}) : (3,13 \cdot 10^{-9}) =$
  - c)  $\frac{7,3 \cdot 10^8}{(4,32 \cdot 10^{-3}) \cdot (3 \cdot 10^{-5})} =$
  - d)  $(4,3 \cdot 10^3 - 7,2 \cdot 10^4)^3 \cdot (5,1 \cdot 10^{-3}) =$
4. (2,5 puntos) En el año 2096 toda la tierra está infectada por un virus. El virus tiene un tamaño 180 millones de veces más pequeño que el de una ballena azul. Comenzó a expandirse en el año 2084, cuando en La Tierra habitaban 12000 millones de personas. Ahora solo quedan 500 millones de personas. ¿Qué tamaño tiene el virus? ¿Cuántas personas vivían en La Tierra en el año 2084? ¿A qué velocidad se expandió el virus por el planeta? Exprésalo en notación científica. Explica como lo has hecho.

5. (2.5 puntos) La luz viaja a una velocidad aproximada de 300.000 kilómetros por segundo. La distancia media de la Tierra al Sol es 150.000.000 kilómetros. Usa la notación científica para calcular cuánto tarda la luz del Sol en llegar a la Tierra y explica como lo has hecho. Basándote en la información anterior, emplea la notación científica para demostrar que un año luz, la distancia que recorre la luz en un año, es, aproximadamente,  $9,44 \times 10^{12} = 9.440.000.000.000$  kilómetros.
6. (1 punto) Busca y describe una situación en la que uses notación científica similar a los problemas 4 y 5. (Temas de ejemplo: masa de un electrón, peso de La Tierra...)

## Normas para realizar el trabajo cooperativo

Un trabajo cooperativo va más allá de un trabajo en grupo normal, los alumnos y alumnas del grupo deben adoptar unos roles que vayan rotando a medida que se desarrolla el trabajo, no se trata de repartir el trabajo lo más equitativamente posible. Es importante recordar, que además de los roles, cada uno de los integrantes del grupo solo puede superar el trabajo si, y solo si, todos los alumnos han formado parte de este simultáneamente, se han hecho responsables de su labor y han realizado la autoevaluación. Los roles principales son:

- **Coordinador/a:** debe conocer las tareas que hay que hacer y los pasos que se deben seguir para realizarlas, así como asignar una labor a cada integrante y controlar el turno de palabra. En resumen, dirigir y animar al grupo.
- **Secretario/a:** Tomará notas de todas las labores realizadas y por realizar, y de la persona encargada de realizarlas, así como verificar su cumplimiento en el plazo acordado. En resumen, recordar, anotar y comprobar las tareas.
- **Portavoz y mediador/a:** debe transmitir la información que sea necesaria al profesorado, tanto aquella relativa a las dudas que surjan, como aquella información que el docente solicite al grupo. Además, deberá mediar cuando haya algún conflicto en la toma de decisiones. En resumen, mediar, y preguntar y responder al profesor
- **Supervisor/a:** Debe comprobar que se están cumpliendo los roles y tareas asignadas, y guardar los materiales o ejercicios que se han hecho. En resumen, vigilar, supervisar y custodiar.

Las tareas concretas en las que se subdivide cada ejercicio, así como qué alumno es cada miembro, son responsabilidad del grupo, más concretamente del coordinador de cada uno de ellos. En el caso de ser un grupo de 5 personas habrá un rol duplicado. La rotación de roles se recoge en la siguiente tabla y se debe entregar junto con el trabajo:

	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5
<b>Ejercicios 1 a 3</b>	Coordinador/a	Secretario/a	Portavoz y moderador/a	Supervisor/a	Coordinador/a
<b>Ejercicio 4</b>	Secretario/a	Coordinador/a	Secretario/a	Portavoz y moderador/a	Secretario/a
<b>Ejercicio 5</b>	Supervisor/a	Portavoz y moderador/a	Coordinador/a	Secretario/a	Supervisor/a
<b>Ejercicio 6</b>	Portavoz y moderador/a	Supervisor/a	Supervisor/a	Coordinador/a	Portavoz y moderador/a

Tabla 3: Definición y rotación de roles en el trabajo cooperativo

Para la autoevaluación del grupo, los alumnos deben entregar la siguiente tabla con sus valoraciones:

	0-4,9	5	6	7-8	9-10	Subtotal
<b>PARTICIPACIÓN</b>	Nadie ha participado activamente	Como máximo solo un alumno o alumna ha participado	El 50% del grupo participa activamente	¾ partes del grupo participa en el trabajo	Todos participan activamente en el grupo aportando sus ideas	
<b>RESPONSABILIDAD</b>	Nadie asume la responsabilidad de su trabajo	El trabajo recae sobre una persona	La mitad del grupo asume la mayor parte de la responsabilidad del trabajo	¾ partes del grupo asumen la responsabilidad del trabajo	Todas las tareas se han asignado equitativamente	
<b>INTERACCIÓN</b>	No hay comunicación entre los integrantes del grupo	Se interacciona de forma puntual pero raramente se hace mostrando interés hacia los demás	El grupo se mantiene unido a la hora de trabajar, pero no se practica la escucha activa ni se apoya el trabajo de los demás	El grupo se mantiene unido y en ocasiones se valora el trabajo de los demás	Escucha activa y respeto hacia el trabajo y opiniones de los demás como método habitual de trabajo	
<b>ROLES</b>	No hay roles establecidos	Hay roles establecidos, pero no se cumplen	Hay roles establecidos, pero solo el 50% del grupo los cumple	Hay roles establecidos y las ¾ partes del grupo los cumple	Hay roles establecidos y todos los cumplen	
<b>TRABAJO</b>	Ningún miembro del grupo ha entregado el trabajo	Solo una persona ha entregado el trabajo	El 50% del grupo ha entregado el trabajo	¾ partes del grupo han entregado el trabajo	Todos los miembros del grupo han entregado el trabajo	
<b>TOTAL</b>						

Tabla 4: Autoevaluación trabajo cooperativo



